

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Tese

**Desenvolvimento fenológico de videira ‘Niágara Rosada’ (*Vitis labrusca*)
cultivada com e sem cobertura**

Amanda da Fonseca Borges

Pelotas, 2019.

Amanda da Fonseca Borges
Engenheira Agrônoma

**Desenvolvimento fenológico de videira ‘Niágara Rosada’ (*Vitis labrusca*)
cultivada com e sem cobertura**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da
Universidade Federal de Pelotas, como requisito
parcial à obtenção do título de Doutor em
Agronomia.

Orientador: Edgar Ricardo Schöffel

Pelotas, 2019.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

B111d Borges, Amanda da Fonseca

Desenvolvimento fenológico de videira 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca*) cultivada com e sem cobertura / Amanda da Fonseca Borges ; Edgar Ricardo Schöffel, orientador. — Pelotas, 2019.

63 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Uva. 2. Insumo agrícola - Cobertura. 3. Temperatura do ar. 4. Radiação solar. I. Schöffel, Edgar Ricardo, orient. II. Título.

CDD : 634.8

Banca examinadora:

Prof. Dr. Edgar Ricardo Schöffel (FAEM/UFPeI - Presidente)

Pesq. Dr. Jair Costa Nachtigal (EMBRAPA)

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (FAEM/UFPeI)

Prof. Dr. Roberto Trentin (FAEM/UFPeI)

Pesq. Dr. Gustavo Schiedeck (EMBRAPA – Suplente)

Aos meus pais,
meus irmãos e minha sobrinha,
pelo carinho, apoio e confiança.

DEDICO

Agradecimentos

A Deus, pela proteção e coragem de cruzar por todos obstáculos do caminho que tive até aqui.

Aos meus pais, João e Universina, por sempre me incentivarem a seguir em frente, pelo carinho e fortalecimento nos dias difíceis, por compreenderem minha ausência em momentos importantes e pelo apoio nas minhas decisões.

Aos meus irmãos, André, Fábio e Lucas, pela parceria, apoio e ajuda sempre que precisei; à minha sobrinha Laura por todos os beijos e abraços a qualquer hora e ao meu “namorado” Bruno pela paciência, acima de tudo, e carinho ao longo dessa jornada.

Às minhas amigas Lillian, Carolina e Liliane, pela amizade, paciência, força, por não me deixarem desistir de tudo e pela ajuda ao longo deste experimento de doutorado.

Ao Prof. Dr. Edgar Ricardo Schöffel, pela orientação, compreensão e confiança durante a realização deste trabalho.

Ao então estagiário Carlos Raasch, pelo apoio e ajuda durante a realização dos trabalhos.

À família Ribes, por nos permitir realizar nosso trabalho em sua propriedade, sempre muito atenciosos e dispostos a nos ajudar. Espero conseguir retribuir tamanha receptividade com resultados úteis para o bom andamento do seu parreiral.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, pela oportunidade de realização do curso de doutorado e pela formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, torceram por mim em mais esta etapa da minha vida.

MUITO OBRIGADA!!

“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena
acreditar nos sonhos que se tem...
Quem acredita sempre alcança.”

Renato Russo

Resumo

BORGES, Amanda da Fonseca. **Desenvolvimento fenológico de videira ‘Niágara Rosada’ (*Vitis labrusca*) cultivada com e sem cobertura.** 63f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Com o incentivo da diversificação da produção, o cultivo de uvas tem se intensificado nas diferentes regiões do Rio grande do Sul, especialmente em propriedades de base familiar. Além do consumo da fruta *in natura*, a uva apresenta grande potencial para a elaboração de diversos produtos (vinhos, sucos e geleias) tanto em escala industrial quanto para consumo da própria família. O uso de cobertura plástica pode ser considerado o mais recente insumo agrícola, visando o incremento da produção e da qualidade, onde técnicas convencionais já foram esgotadas, surgindo como alternativa na proteção dos cultivos diante das adversidades climáticas. Estudos, que avaliem o comportamento das plantas em diferentes ambientes de cultivo, são fundamentais para compreender os processos adaptativos das espécies. A partir disso, objetivou-se com este trabalho avaliar as condições micrometeorológicas e o comportamento fenológico da videira ‘Niágara Rosada’ em sistemas de cultivo com e sem cobertura. O experimento foi realizado em uma propriedade familiar de Pelotas, RS, durante as safras 2014/2015 e 2015/16 em um parreiral da cultivar ‘Niágara Rosada’, sobre porta enxerto Paulsen 1103, no sistema de condução latada. Em quatro dessas linhas de cultivo havia uso de cobertura com plástico impermeável (CC) e outra sem cobertura (SC), sendo estes os dois tratamentos deste experimento. Foram realizadas medições de variáveis micrometeorológicas como: temperaturas e radiação solar (global, refletida) e acompanhamento fenológico. O uso de cobertura de polietileno sobre o cultivo de videira possibilita ganho térmico ao ambiente e atenua a Radiação Solar Global sobre o dossel da videira. Em safra sob influência do fenômeno El niño: não se identifica alteração na duração do ciclo da videira no cultivo com cobertura em relação ao sem cobertura; a cobertura plástica proporciona melhor aproveitamento da radiação solar presente na atmosfera; não é possível detectar alterações nas temperaturas médias e mínimas do ar pela presença da cobertura plástica em cultivo de videira. Em ano sem influência de fenômeno El niño, o uso de cobertura proporciona condições ambientais para abreviação da fase de maturação dos frutos, com diminuição do ciclo total em dias; as temperaturas máximas diárias do ar são incrementadas pelo uso da cobertura plástica, fazendo com que essas atinjam valores que superam aqueles ideais ao cultivo da videira.

Palavras-chave: uva, cobertura, temperatura do ar, radiação solar.

ABSTRACT

BORGES, Amanda da Fonseca. **Phenological development of 'Niagara Rosada' vine (*Vitis labrusca*) cultivated with and without cover**. 63f. Thesis (Doctorate) - Postgraduate Program in Family Agricultural Production Systems. Federal University of Pelotas, Pelotas, RS.

With the encouragement of diversification of production, grape cultivation has intensified in the different regions of Rio Grande do Sul, especially in family-owned farms. Beside the consumption of fresh fruit, the grape has great potential for the production of various products (wines, juices and jellies), both on an industrial scale and for consumption by the family itself. The use of plastic cover can be considered the latest agricultural input, aiming at increasing production and quality, where conventional techniques have already been exhausted, appearing as an alternative in crop protection in the face of climatic adversities. Studies that evaluate the behavior of plants in different growing environments are fundamental to understand the adaptive processes of the species. From this, the objective of this work was to evaluate the micrometeorological conditions and the phenological behavior of 'Niagara Rosada' grapevine in cultivation systems with and without cover. The experiment was carried out in a family property of Pelotas, RS, during the 2014/2015 and 2015/16 crops in a 'Niagara Rosada' cultivar, on the Paulsen 1103 grafted scion, in the trellised conduction system. In four of these cultivation lines there was a cover with impermeable plastic (CC) and another without cover (SC), these being the two treatments of this experiment. Measurements of micrometeorological variables such as: temperatures and solar radiation (global, reflected) and phenological monitoring were performed. The use of polyethylene cover on grapevine cultivation allows thermal gain to the environment and attenuates Global Solar Radiation on the vine canopy. In a crop under the influence of El Niño phenomenon: no change in the duration of the cycle of the vine in the cultivation with coverage in relation to the uncovered is identified; the plastic cover provides better use of the solar radiation present in the atmosphere; it is not possible to detect changes in average and minimum air temperatures by the presence of the plastic cover in grape cultivation. In year without influence of El Niño phenomenon, the use of cover provides environmental conditions to abbreviate the maturation phase of the fruits, with reduction of the total cycle in days; the maximum daily air temperatures are increased by the use of the plastic cover, making them reach values that exceed those ideal for growing the vine.

Key words: grape, coverage, air temperature, solar radiation.

Lista de Figuras

Figura 1 Foto aérea da propriedade da Família Ribes, Rincão do Andrade, 7º Distrito de Pelotas, RS. Fonte: GOOGLE, 2014.....	26
Figura 2 Detalhe do parreiral da propriedade mostrando os dois tratamentos do trabalho: linhas de cultivo sem cobertura plástica, à esquerda, e linhas de cultivo com cobertura plástica, à direita. Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.....	27
Figura 3 Termômetros em abrigos termométricos nos ambientes de cultivo: com cobertura (A) e sem cobertura (B). Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2015.....	28
Figura 4 Fases fenológicas avaliadas visualmente no parreiral - E1: poda-brotação (A); E2: brotação-início floração (B); E3: plena floração (C); E4: frutificação (D); E5: início maturação (E); M: maturação (F), Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.....	29
Figura 5 Refratômetro manual (A) utilizado a campo para determinação dos sólidos solúveis totais nas bagas da videira ‘Niágara Rosada’ (B). Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.....	30
Figura 6 Parreiral na propriedade da família Ribes localizada no 7º Distrito, Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.....	40
Figura 7 Linhas de cultivo de videiras manejadas sem e com cobertura. Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.....	41
Figura 8 Tubos solarímetros nos cultivos de videira ‘Niágara Rosada’ sem cobertura (A) e com cobertura (B). Pelotas/RS. Fontes: BORGES, 2014.....	41
Figura 9 Termômetros em abrigos termométricos nos ambientes de cultivo de videira ‘Niágara Rosada’ com cobertura (A) e sem cobertura (B). Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.....	42
Figura 10 Radiação Solar Global (Rs) em cultivos com cobertura (cob) e sem cobertura (des) de videira ‘Niágara Rosada’, durante as safras 2014/15 (A) e 2015/16 (B), em Pelotas/RS.....	43
Figura 11 Relação entre a radiação solar global medida em cultivo com cobertura (cob) e sem cobertura (des) de videira ‘Niágara Rosada’, nas safras 2014/15 (A) e 2015/16 (B), em Pelotas/RS.....	44

Figura 12 Radiação Solar Global e Radiação Refletida nos cultivos de 'Niágara Rosada' nas duas safras avaliadas: Sem cobertura 2014/15 (A), Com cobertura 2014/15 (B), Sem cobertura 2015/16 (C) e Com cobertura 2015/16 (D). Pelotas/RS.....45

Figura 13 Temperaturas mínimas, médias e máximas (°C) no cultivo de 'Niágara Rosada' nas duas safras avaliadas: Sem cobertura 2014/15 (A), Com cobertura 2014/15 (B), Sem cobertura 2015/16 (C), Com cobertura 2015/16 (D), em Pelotas/RS.....47

Lista de Tabelas

Tabela 1 Temperaturas mínimas (Tmin), médias (Tmed) e máximas (Tmax), em °C, de ocorrência entre as fases fenológicas da videira 'Niágara Rosada' (. P: poda; E1: início da brotação; E2: início da floração; E3: plena floração; E4: início da frutificação; E5: início da maturação; M: maturação) em dois ambientes de cultivo e safras. Pelotas/RS, 2018..... 31

Tabela 2 Duração em dias e graus-dias (GD) das fases fenológicas: P- poda; E1- início da brotação; E2- início da floração; E3- plena floração; E4- início da frutificação; E5- início da maturação; M= maturação da videira Niágara Rosada em ambientes de cultivo e safras. Pelotas/RS, 2018..... 35

Sumário

1. Introdução.....	12
1.1 Hipótese.....	14
1.2 Objetivo geral.....	14
1.3 Objetivos específicos.....	14
2. Revisão Bibliográfica.....	15
2.1. Cultivo de videira e a agricultura familiar.....	15
2.2. Processos fisiológicos em cultivos protegidos.....	18
2.3. Microclima em cultivos protegidos.....	19
2.3.1. Radiação Solar.....	20
2.3.2. Umidade e temperatura.....	21
Capítulo 1- Efeito da cobertura plástica na disponibilidade térmica e fenologia de videira 'Niágara Rosada'.....	24
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão.....	30
Conclusões.....	37
Capítulo 2- Condições micrometeorológicas em cultivo com cobertura de videira 'Niágara Rosada'.....	38
Introdução.....	38
Material e Métodos.....	39
Resultados e Discussão.....	42
Conclusões.....	49
Considerações finais.....	50
Referências.....	51

1 Introdução

A fruticultura brasileira reúne atrativos e condições favoráveis para produzir e exportar mais frutas ao longo do ano. A produção foi estimada em 43,5 milhões de toneladas para 2017, tendendo a aumentar 5% em 2018, beneficiada pelo clima favorável, alcançando o volume total de frutas poderá de 45,6 milhões de toneladas. (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018).

A viticultura é um importante segmento da fruticultura brasileira e está presente em diversos Estados, como o Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná. Esse segmento vem passando por mudanças significativas, merecendo destaque a emergência de novas regiões produtoras, que vem produzindo safras cada vez maiores, como Pernambuco e Bahia, por exemplo (MOURA et al., 2009).

A produção de uvas foi a terceira no ranking brasileiro de produção de frutas em 2017 e representou 45% da produção total e 64% das exportações das frutas de clima temperado (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018; FACHINELLO et al., 2011). A Serra Gaúcha ocupa posição de destaque no cenário gaúcho do cultivo de videira para produção de vinhos finos (*Vitis vinifera* L.) e vinhos de mesa (*Vitis labrusca* L. e híbridos) (MOTA et al., 2009).

Com o incentivo da diversificação da produção, o cultivo de uvas tem se intensificado nas diferentes regiões do Rio grande do Sul, especialmente em propriedades de base familiar. Além do consumo da fruta *in natura*, a uva apresenta grande potencial para a elaboração de diversos produtos (vinhos, sucos e geleias) tanto em escala industrial quanto para consumo da própria família (ABELLA et al., 2007; MELLO, 2013).

Quando se deseja implantar um vinhedo com novas cultivares em uma região onde o seu cultivo é pouco conhecido, é necessário que se avalie seu comportamento fenológico e produtivo em função das condições edafoclimáticas locais, pois o desempenho das videiras varia em função da interação do genótipo com as condições climáticas (LEÃO; SILVA, 2003).

A cultivar 'Niágara Rosada', resultado de uma mutação somática ocorrida na cultivar Niágara Branca, tem se apresentado como uma alternativa em relação às cultivares finas de mesa. Essa cultivar mostra-se menos suscetível às doenças fúngicas, como míldio e antracnose, as quais são as principais doenças que atacam o cultivo de videiras, acarretando menor custo de produção possibilitando seu uso em propriedades agrícolas familiares (MAIA, 2012).

A influência que o ambiente exerce sobre a videira é resultado da interação de fatores como clima, práticas culturais, nutrição mineral, disponibilidade hídrica, pragas e doenças, cujo efeito total está relacionado com o potencial genético de resposta às condições do ambiente, o que determina sua produtividade e a qualidade dos frutos produzidos (FELDBERG et al., 2007).

Os efeitos da interação entre a forma do dossel vegetativo e os fatores ambientais locais resultam no microclima do cultivo. Este pode determinar alterações em alguns aspectos fisiológicos da videira (NORBERTO et al., 2009).

Beer et al. (2002) citam que a exposição dos cachos a diferentes níveis de radiação solar e temperaturas, por exemplo, influenciam na qualidade final das bagas, pois, valores de compostos como sólidos solúveis totais, pH, acidez total, teores de antocianinas e outros compostos fenólicos podem variar.

O uso de cobertura plástica pode ser considerado o mais recente insumo agrícola, visando o incremento da produção e da qualidade, onde técnicas convencionais já foram esgotadas, segundo Araújo; Castellane (1996), surgindo como alternativa na proteção de hortaliças e flores, diante das adversidades climáticas (REBOUÇAS et al., 2015).

A cobertura plástica de videiras é uma alternativa que serve como barreira física para protegê-las das intempéries, tais como elevadas precipitações e queda de granizo, auxiliando também no melhor controle fitossanitário, segundo Egito (2011).

Essa técnica encontra-se em expansão na região Nordeste do Brasil e nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, usada principalmente em cultivares de uvas finas de mesa (MOTA, 2007).

Vida et al. (2004) sintetizaram algumas vantagens, aos produtores, do cultivo em ambientes protegidos, como: aumento de produtividade, colheita na entressafra,

maior qualidade dos produtos, melhor controle das condições ambientais minimizando riscos, controle de pragas e doenças.

Estudos, que avaliem o comportamento das plantas em diferentes ambientes de cultivo, são fundamentais para compreender os processos adaptativos das espécies. Uma vez que, se tem conhecimento das respostas das plantas à variação das condições do ambiente é possível que se maneje o ambiente visando condições mais propícias para que os mecanismos fisiológicos, como a fotossíntese, ocorram com máxima eficiência (MACHADO et al., 2005).

1.1 Hipótese

O uso de cobertura plástica no cultivo de videiras como uma alternativa positiva ao cultivo proporcionando melhores condições do desenvolvimento às plantas.

A cobertura plástica altera a temperatura do ar e a radiação solar, e modifica a fenologia das videiras.

1.2 Objetivo geral

Avaliar as condições micrometeorológicas e o comportamento fenológico da videira 'Niágara Rosada' em sistemas de cultivo com e sem cobertura.

1.3 Objetivos específicos

Determinar alterações na disponibilidade térmica e na fenologia da videira 'Niágara Rosada' proporcionadas pela cobertura plástica.

Determinar alterações micrometeorológicas proporcionadas pelo uso de cobertura em cultivo de videira 'Niágara Rosada'.

2 Revisão Bibliográfica

Nesta revisão é realizada uma contextualização de pontos básicos que compõem este trabalho. Desta forma, destacam-se o cultivo da videira e sua importância para a agricultura de base familiar, além de pontos importantes sobre o uso de cobertura plástica no cultivo da videira.

Variáveis micrometeorológicas, como a temperatura do ar e a radiação solar, podem influenciar diretamente no comportamento fenológico das videiras, bem como a amplitude térmica e o tipo de solo têm influência sobre as características físico-químicas das uvas (KISHINO; MARUR, 2007). Além disso, aspectos da fisiologia da planta podem apresentar alterações dependendo do ambiente de cultivo das plantas, como sólidos solúveis totais nas bagas, por exemplo.

2.1 Cultivo de videira e a Agricultura Familiar

No Brasil, várias regiões produtoras passaram a diversificar sua produção, uma vez que a demanda por uvas destinadas ao processamento de vinhos e sucos aumentou significativamente (SATO et al., 2011). Segundo Menezes (2005), este crescimento no mercado vitivinícola está relacionado às constantes divulgações sobre os efeitos benéficos que o consumo de produtos a base de uva pode causar à saúde.

O Rio Grande do Sul, apesar de ser o maior produtor nacional de uvas para processamento, na forma de vinho e de suco, não tem tradição no cultivo de uvas para mesa. Entretanto, nos últimos anos, tem aumentado o interesse dos agricultores por este tipo de cultivo, principalmente na região da Serra Gaúcha, onde estão concentrados os principais municípios produtores (EMBRAPA, 2010).

Conforme descrito no Anuário Brasileiro de Fruticultura (2015), a atividade vitícola é vital na sustentação da agricultura de base familiar. Isso se dá especialmente nas regiões do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, da qual fazem parte milhares de vitivinicultores, sendo essa atividade de fundamental importância para a fixação destes no campo (PROTAS et al., 2002).

A produção de uvas para mesa é uma atividade que pode proporcionar bom retorno econômico aos produtores, em função da elevada produção e dos preços obtidos. Porém, para se produzir uvas de mesa com qualidade são necessárias uma série de operações e cuidados, já que a uva de mesa é um produto delicado e perecível (EMBRAPA, 2010).

No manejo, destacam-se os cuidados com a quantidade e a disposição das folhas no dossel vegetativo, pois condicionam a interceptação luminosa, da qual a produtividade de matéria seca é dependente (WEYAND; SCHULTZ, 2006). Além desses, o sistema de condução, época das podas, sistema de irrigação também podem apresentar influência em alguns aspectos como a produtividade e qualidade dos frutos, por exemplo.

Uma prática cultural importante é o sistema de condução das plantas, pois, segundo Regina et al. (1998), este influencia na distribuição e orientação da folhagem dentro do dossel, modificando a penetração de radiação solar e a maturação. Uvas de mesa de melhor qualidade são obtidas em conduções altas, como espaldeira, que permitem melhor utilização da luminosidade disponível (HIDALGO, 2002).

Em algumas regiões produtoras de uva, os preços compensadores alcançados pelos produtores tem feito com que estes procurem cada vez mais a adoção de novas tecnologias, visando aprimorar a qualidade das uvas, como, por exemplo, o uso de cobertura plástica que propicia, dentre outras vantagens, a realização da colheita fora do período de safra (LULU; PEDRO JÚNIOR, 2006).

O cultivo da videira, sob ambiente parcialmente controlado, pode se constituir também em uma estratégia de manejo, visando buscar alternativas para agregar valor ao fluxo de safra da uva, criando-se alternativas para os agricultores familiares, para que possam viabilizar mais um produto para exploração agrícola (FERREIRA et al., 2004).

Outras vantagens da utilização da cobertura plástica referem-se à proteção das plantas contra os danos causados por granizo, as perdas por geadas tardias, entre outros. ROBERTO et al. (2011) destacam que maior teor de sólidos solúveis totais e menor acidez titulável das bagas são características que também se sobressaem nesta forma de cultivo.

O conhecimento do estágio de maturação da uva é importante para o planejamento da colheita, sendo os elementos meteorológicos fundamentais ao acúmulo de açúcares. Portanto, é interessante conhecer o comportamento das curvas de maturação para diferentes tipos de cultivo e desenvolver métodos para a estimativa do teor de sólidos solúveis com base em dados meteorológicos (ZAMBONI, 1990).

Alguns resultados preliminares já apontaram um grande potencial no uso de cobertura plástica em alguns polos de produção de uva de mesa e para processamento, dentre eles, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Vale do São Francisco e Paraná. Essa tecnologia pode, inclusive, ser empregada em diversos sistemas de condução das videiras, como latada e manjedoura (MOTA et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009a).

As principais regiões vitivinícolas localizadas no Sul e Sudeste do Brasil caracterizam-se por apresentar umidade relativa e temperatura elevadas, aliadas às chuvas frequentes durante o ciclo vegetativo da videira (SÔNEGO et al., 2005). Devido a estas condições do clima, o uso da cobertura plástica tem sido uma prática utilizada pelos viticultores para superar essas limitações, principalmente no cultivo de uvas de mesa (SCHUCK, 2002; CHAVARRIA et al., 2009).

O cultivo de uvas para a produção de vinhos também sofre influência do clima. Regiões destaque no cultivo de videiras para produção de vinhos, como a Serra Gaúcha, possuem frequente ocorrência de chuvas próximo da época de colheita, tornando desfavorável a qualidade do vinho (MOTA et al., 2009).

Segundo Lulu et al. (2005), em condições climáticas como essas, para garantir a colheita da uva, para consumo *in natura* ou para processamento, em muitas safras, a colheita é antecipada, evitando as podridões que são favorecidas pela chuva no final do ciclo. No entanto, esse procedimento compromete a qualidade, pois a uva é colhida antes de atingir a maturação ideal, nesse contexto o uso da cobertura plástica torna-se uma alternativa essencial na garantia da produção.

2.2 Processos fisiológicos em cultivos protegidos

Apesar das vantagens do cultivo com cobertura, em relação ao controle fitossanitário, por exemplo, ocorrem modificações nos fatores que compõem o ambiente, como a temperatura do ar, umidade do ar e a radiação solar, que influenciam o desenvolvimento e a qualidade das plantas (MACHADO et al., 2005).

Papadopoulos et al. (1997) e Andriolo (2000) citam que a radiação solar é essencial para a primeira etapa da fotossíntese, fixação do CO_2 , pois nesse processo é produzida energia bioquímica necessária ao crescimento e produção das culturas

Já a temperatura tem importante função no controle da velocidade das reações químicas celulares, as quais governam o crescimento e o desenvolvimento da planta (COCKSHULL, 1992).

Modificações nesses elementos meteorológicos podem interferir no desenvolvimento fenológico e produtivo da videira, com influência direta na conversão da energia solar em carboidratos (fotossíntese) e na distribuição/utilização de carbono pelos diferentes órgãos da planta, definindo seu potencial de produção, segundo Palchetti et al. (1995).

Praticamente toda matéria orgânica acumulada numa planta, durante seu crescimento, tem origem no processo fotossintético de fixação de carbono atmosférico, o que representa ao redor de 95% de toda sua fitomassa seca. Assim, se qualquer desses fatores ambientais for modificado em demasia, pode comprometer a fotossíntese afetando, conseqüentemente, o crescimento e o acúmulo de fitomassa (SYVERTSEN; LLOYD, 1994).

Porém, a cobertura com filme plástico apresenta características ópticas, e estas atuam como dispersantes da radiação solar, aumentando a fração difusa de luz no interior do ambiente protegido (FARIAS et al., 1993). Isso, segundo Papadakis et al. (2000), pode ter um efeito desejável nos processos fotossintéticos, como a produção de fotoassimilados, pois essa radiação difusa é multidirecional e penetra melhor através do dossel da cultura, o que pode compensar, em parte, a opacidade dos filmes plásticos.

Com a ajuda da energia luminosa e da clorofila, processa-se nas folhas e partes verdes da planta a síntese de açúcares (glicose), hidratos de carbono (amido) e outras substâncias a partir do dióxido de carbono (CO_2), proveniente do ar atmosférico. O acesso de CO_2 atmosférico às células fotossintéticas do mesófilo ocorre através da abertura estomática. Se os estômatos estão fechados, o CO_2 não penetra nas folhas e, portanto, não há crescimento vegetativo (MACHADO; LAGOA, 1994).

Muitos estudos indicam que a radiação solar incidente, a disponibilidade hídrica no solo e a umidade relativa são os principais fatores ambientais que afetam o comportamento estomático. Em condições naturais, de cultivo convencional, por exemplo, devido à variação de fatores ambientais, simultaneamente, a avaliação dos mecanismos de regulação da abertura estomática e das trocas gasosas é mais complexa (SCHULZE; HALL, 1982).

2.3 Microclima em cultivos protegidos

O cultivo com cobertura tem sido uma alternativa de manejo possibilitando proteção e, por consequência, redução dos impactos climáticos na produção vitícola, principalmente, no sul do Brasil (CARDOSO et al., 2010).

Essa proteção se dá, sobretudo, pela redução da água livre sobre folhas e cachos, o que diminui a incidência de doenças fúngicas e a necessidade de pulverizações (CHAVARRIA et al., 2007), e a redução dos danos causados por granizo e ventos fortes (CHAVARRIA, 2008). No entanto, o uso da cobertura plástica implica em alterações nos fatores que constituem o ambiente.

Dentre os fatores ambientais que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, existem aqueles de ação direta (radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica no solo) e aqueles de ação indireta (latitude e textura do solo), conforme Alvim (1962).

Estes condicionantes ambientais, quando monitorados numa superfície pequena, como na área de um parreiral constituem o microclima, e apresentam grande relevância sobre o caráter produtivo, por terem a capacidade de afetar diretamente a qualidade e os componentes do rendimento do cultivo (SMART, 1985; PEDRO JÚNIOR et al., 2007).

O microclima constitui-se num dos aspectos de maior relevância no caráter produtivo da cultura, por afetar os fatores de ação direta. Além disso, o microclima pode ser modificado substancialmente em função da cobertura plástica, principalmente com aumento de temperatura e redução de radiação solar (CHAVARRIA et al., 2007a; PEDRO JÚNIOR et al., 2007).

2.3.1 Radiação Solar

Um dos elementos ambientais modificados significativamente pelo uso de cobertura plástica é a densidade de fluxo da radiação solar no interior do ambiente protegido em virtude dos processos de absorção, transmissão e reflexão (NILSON, 2010).

O ambiente protegido proporciona maior dispersão da radiação solar em seu interior, causando aumento na fração solar difusa com maior contribuição na faixa do visível. A faixa do visível fica compreendida entre os comprimentos de onda de 400 a 700 nanômetros do espectro solar e é denominada radiação fotossinteticamente ativa (REIS et al., 2012).

Esse aumento da fração solar difusa contribui com o aumento da quantidade de radiação transmitida para o interior do dossel de uma cultura (aumenta a quantidade de radiação interceptada) e compensa a diminuição causada pelo material da estrutura do ambiente, principalmente o filme plástico (NILSON, 2010).

A interferência na radiação solar, causada pela cobertura plástica, no microclima da videira, contribui para que intensidade e qualidade da radiação solar sejam reduzidas, com redução na faixa do ultravioleta e do azul e na relação do vermelho/ vermelho distante (RANA et al., 2004; CHAVARRIA, 2008).

Os efeitos da interceptação da radiação solar pelo dossel são determinantes da produtividade e da qualidade das uvas. Essas alterações podem afetar diretamente o potencial de produção e o crescimento das plantas, pois com a redução da radiação pode-se ter uma restrição no processo fotossintético das plantas, conseqüentemente, na fertilidade das gemas (LÓPEZ-MIRANDA, 2002; EMBRAPA, 2003).

A alta radiação solar acelera o processo de maturação como um todo além de favorecer a formação de uva com elevado teor de açúcar. Ou seja, em geral, quanto maior a luminosidade, melhor será a qualidade da uva.

Segundo Jackson (2000), teores mais baixos de açúcar nos frutos sombreados ou em vinhedos com dosséis densos (pouca luz dentro dos mesmos) estão associados ao aumento no tamanho das bagas (e consequente diluição dos açúcares).

Dosséis densos ou cachos sombreados tendem a produzir bagas de maior tamanho, diferenças que são atribuídas a modificações na atividade respiratória das mesmas em condições de sombra (NILSON, 2010).

A coloração das uvas é influenciada pela intensidade de radiação solar e pela temperatura do ar amena. Conforme Jackson (2000), quanto mais elevada é a luminosidade, mais intensa é a cor da uva. Com isso, o autor ainda complementa as cultivares que normalmente tem teores altos de pigmentos tem menor ou nenhuma necessidade de exposição à radiação direta.

Mundialmente, o material plástico mais empregado, atualmente, na agricultura, é o polietileno de baixa densidade (PEBD). É um material que não só apresenta boa transparência à radiação solar como também deixa atravessar, em média, 70 a 80%, dessa radiação, podendo este percentual atingir, no máximo, 95% (FERREIRA, 2003).

Estudos microclimáticos realizados em ambiente protegido necessitam enfocar a radiação solar global e o saldo de radiação, haja vista que esses elementos determinam a disponibilidade de energia para processos como evapotranspiração, aquecimento do ar e do solo e fotossíntese (NILSON, 2010).

2.3.2 Umidade e temperatura

A temperatura do ar e a umidade relativa do ar estão entre os elementos meteorológicos de maior influência sobre o desenvolvimento das videiras, além de influenciar também na produção e qualidade da uva (NILSON, 2010).

De acordo com Nilson (2010), a temperatura afeta a completa maturação da uva, a qualidade (relação açúcar/acidez) e a produtividade. Em verões secos e quentes o ponto de maturação se antecipa, obtendo-se cachos ricos em açúcares e

pobres em acidez, já em verões úmidos, a maturação é tardia e incompleta, formando frutos mais ricos em ácidos e pobres em açúcares.

Algumas características construtivas podem influenciar a temperatura do ar dentro de um ambiente com cobertura, tais como a altura, tipo e cor da cobertura, sentido e incidência dos ventos, tipo de solo, entre outros fatores (SANTOS et al., 2010).

A umidade do ar durante o ciclo da cultura da videira influencia tanto nos aspectos fisiológicos quanto favorece o surgimento de doenças fúngicas. Valores mais elevados proporcionam o desenvolvimento de ramos mais vigorosos, aceleram a emissão das folhas e favorecem uma maior longevidade. Porém, quando associados a temperaturas elevadas, favorecem a incidência de fungos (TEIXEIRA, 2004).

Um ponto positivo é que, devido às suas características impermeáveis, a cobertura plástica também impede a chuva sobre o dossel vegetativo, diminui a presença de água livre sobre as folhas, reduzindo a umidade sobre o dossel e, conseqüentemente, a possibilidade de ocorrência de doenças (KUHN, 2003; CHAVARRIA et al., 2007).

Além da influência sobre a temperatura e a umidade do ar, a cobertura plástica também pode interferir na redução da velocidade do vento de maneira positiva, sobre a diminuição de incidência e severidade de doenças, pois o vento e a chuva são os principais fatores de dispersão de esporos de fungos (AITA, 1983).

Farias et al. (1993), ao observarem o efeito da cobertura plástica sobre a temperatura e a umidade relativa do ar, verificaram que essas variáveis meteorológicas estão intimamente relacionadas com as condições atmosféricas do ambiente externo. Assim, conforme os autores, em dias chuvosos ou nublados, o efeito da nebulização sobre a redução da temperatura, em ambientes protegidos, é menor que em dias claros, de alta incidência de radiação solar.

Além disso, Rebouças et al. (2015) observaram que a umidade relativa do ar, durante o dia, com o aumento da temperatura, diminui com mais intensidade no interior do ambiente protegido do que no ambiente externo, tornando-se geralmente inferior à verificada externamente entre as 8 e às 14h.

Porém, durante o final da tarde e à noite, a umidade aumenta rapidamente. Isso se deve à queda da temperatura verificada neste período no interior da estufa, principalmente, e à retenção do ar úmido pela cobertura plástica (BURIOL et al., 2000).

Rebouças et al. (2015) salientam que a baixa eficiência dos sistemas de ventilação pode originar condições de umidade inadequadas no ambiente protegido, aumentando a suscetibilidade das plantas a doenças. É preciso o manejo adequado da ventilação para que seu papel seja cumprido favorecendo o ambiente de cultivo.

Capítulo 1 - Efeito da cobertura plástica na disponibilidade térmica e fenologia de videira ‘Niágara Rosada’

Introdução

A produção vitícola é uma atividade fortemente influenciada pelo clima, sendo este importante na definição das potencialidades das regiões (BACK et al., 2013). A partir disto, tem ocorrido aumento constante na área de vinhedos com cobertura plástica, principalmente em cultivos de uvas de mesa na Região Sul do Brasil, visando à estabilidade de produção, controle sanitário e incrementos de qualidade (CHAVARRIA; SANTOS, 2012).

O emprego dessa nova técnica no cultivo de videiras tem influências diretas sobre as condições microclimáticas e, conseqüentemente, sobre as respostas das plantas (SILVA et al., 2014). Valandro et al. (2007) ressaltaram que a temperatura do ar no interior do cultivo com cobertura está relacionada, principalmente, com o balanço de energia, dependendo de fatores tais como a transmissividade do plástico, o ângulo de incidência da radiação solar sobre a cobertura e a renovação do ar do seu interior.

As melhores safras, com frutos de qualidade superior, ocorrem em anos com menos chuvas e maior insolação, que possibilitam às uvas melhores condições para maturação (COMIRAN et al., 2012). Nesse sentido, tem aumentado o uso de coberturas plásticas sobre vinhedos para conter os efeitos como excesso de chuvas, geadas e ocorrência de granizos, podendo também contribuir para o controle de doenças nas plantas (PEDRO JÚNIOR, 2006).

Com o aumento do cultivo de videiras e a procura, por parte dos produtores, de novas técnicas de manejo da cultura, como o uso de cobertura sobre as plantas, o conhecimento prévio da fenologia tem se tornado imprescindível para que se tenha melhor aproveitamento destas práticas (MANDELLI et al., 2003).

A partir do conhecimento sobre a época de brotação é possível definir o tratamento fitossanitário de inverno, assim como a data da floração é fundamental para o monitoramento e controle das podridões do cacho e a data da maturação das uvas possibilita a organização dos trabalhos de campo, como colheita e transporte (MANDELLI et al., 2003).

A caracterização dos estádios fenológicos do ciclo produtivo da videira fornece várias informações de grande utilidade para o agricultor, visto que o conhecimento das etapas do desenvolvimento pode contribuir com a redução considerável dos custos de produção da videira, tornando mais racionais. Por exemplo, pode-se diminuir gastos com agrotóxicos, além de possibilitar a produção de uvas em épocas diferenciadas das grandes regiões produtoras (MURAKAMI et al., 2002).

Além disso, para a videira é necessária uma quantidade constante de energia para completar os diferentes estádios fenológicos, normalmente expressa em graus-dia acumulados. O conceito de graus-dia consiste na soma da temperatura, acima de um valor base (T_b) necessária para que a planta atinja determinado estágio ou fase fenológica (PEDRO JÚNIOR et al., 1994; BUSATO et al., 2013).

A partir disso, este trabalho teve como objetivo determinar as alterações na disponibilidade térmica e na fenologia da uva 'Niágara Rosada' proporcionadas pela cobertura plástica entre as safras 2014/15 e 2015/16.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade familiar (Figura 1) localizada no 7º Distrito ($31^{\circ}31'41''$ S e $52^{\circ}25' 25''$ W) de Pelotas, RS, durante as safras 2014/2015 e 2015/16. O parreiral da cultivar 'Niágara Rosada', sobre porta enxerto Paulsen 1103, possui 25 linhas de cultivo, sendo que cada linha possui 108 m de comprimento, no espaçamento de 2,6 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, no sistema de condução latada.



Figura 1: Foto aérea da propriedade da Família Ribes, Rincão do Andrade, 7º Distrito de Pelotas, RS.
Fonte: GOOGLE, 2014.

Em quatro dessas linhas de cultivo havia uso de cobertura com plástico impermeável (CC) e outra sem cobertura (SC), sendo estes os dois tratamentos deste experimento. A cobertura plástica, da área coberta do experimento, foi implantada no ano de 2011, utilizando-se uma lona plástica com 80% de transparência proporcionando à passagem de luz e a proteção contra a radiação ultravioleta (Figura 2).



Figura 2: Detalhe do parreiral da propriedade mostrando os dois tratamentos do trabalho: linhas de cultivo sem cobertura plástica, à esquerda, e linhas de cultivo com cobertura plástica, à direita. Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.

Os dois anos avaliados apresentaram comportamentos diferentes quanto a distribuição de chuvas. A safra 2014/15 foi um ano normal, com chuvas dentro da média, enquanto que a safra 2015/16 teve influência do fenômeno El Niño, com ocorrência de chuvas em quantidades acima da normal climatológica.

No ano de 2015, o padrão de evolução das anomalias positivas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Pacífico Equatorial confirmou a presença de significativo El Niño. Com a evolução deste padrão, associado às anomalias positivas de TSM no Atlântico, ocorreu chuva acima do padrão climatológico no Rio Grande do Sul (Boletim COPAAERGS, 2015).

As temperaturas do ar (mínimas, médias e máximas do ar) foram medidas por meio de duas estações meteorológicas automáticas instaladas nos dois ambientes de cultivo. Os termômetros utilizados foram do modelo 107 *Temperature Probe* (Campbell Scientific®) os quais foram colocados no interior de abrigos termométricos e instalados ao nível do dossel e da cultura. Os sensores estavam programados para fazer leitura a cada segundo da temperatura do ar e armazenar o valor a cada trinta minutos (Figura 3).



Figura 3: Termômetros em abrigos termométricos nos ambientes de cultivo: com cobertura (A) e sem cobertura (B). Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2015.

A partir desses dados foram calculadas as temperaturas médias diárias e, com estas médias, foi realizado o somatório térmico por meio do método de Graus-dia. O somatório de graus-dia foi contabilizado entre as datas de mudança de fase fenológica, e calculado segundo a seguinte expressão utilizada por Tecchio et al. (2011), onde a temperatura base adotada foi de 10°C (PEDRO JÚNIOR et al., 1994; TECCHIO et al., 2011):

$$\Sigma GD = \sum_d^n (T_m - T_b)$$

onde,

ΣGD = o somatório de graus-dia;

d = dia do início da fase;

n = dia do fim da fase;

T_m = temperatura média diária do ar, determinada pela média aritmética entre todos os valores medidos da temperatura do ar em cada dia, em °C;

T_b = temperatura base igual a 10 °C.

As fases fenológicas avaliadas, de forma visual (Figura 4), contemplam os principais estádios fenológicos de ocorrência na videira, utilizando como base a escala estabelecida por Eichhorn; Lorenz (1977), a qual estabelece: E1: poda - início da brotação; E2: início da floração; E3: plena floração; E4: início da frutificação; E5: início da maturação; M: maturação, última amostragem.

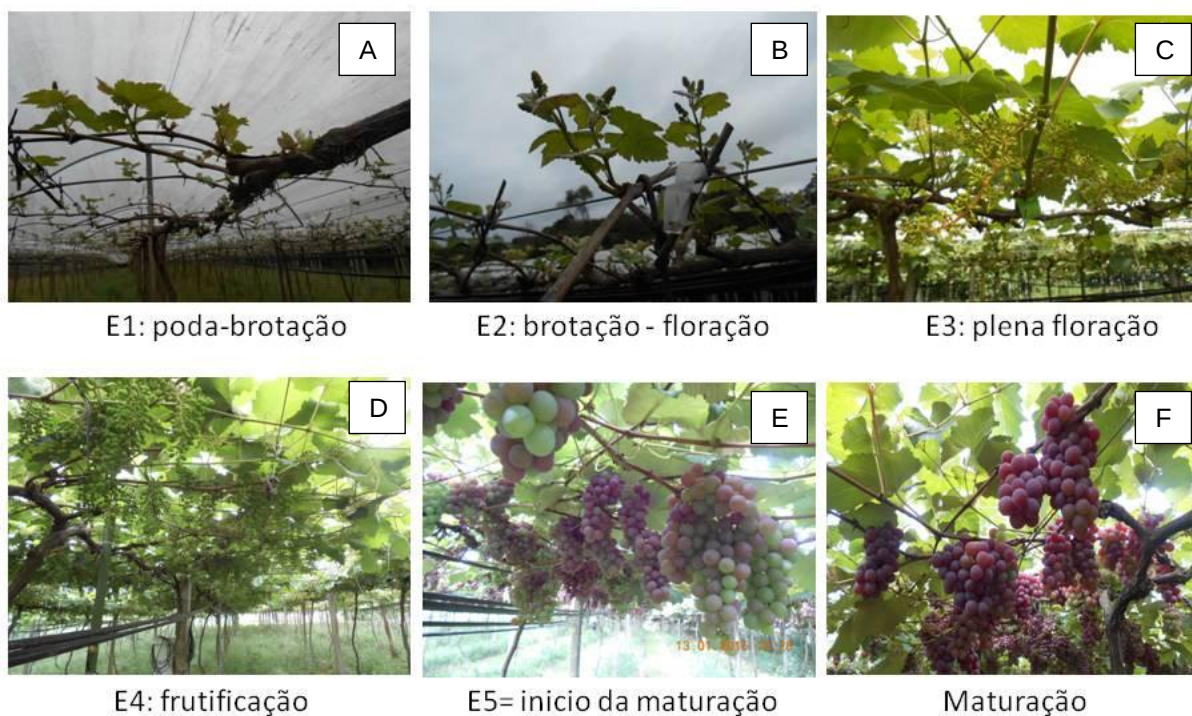


Figura 4: Fases fenológicas avaliadas visualmente no parreiral - E1: poda-brotação (A); E2: brotação-início floração (B); E3: plena floração (C); E4: frutificação (D); E5: início maturação (E); M: maturação (F), Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.

As podas (P) foram realizadas, na safra 2014/15 a partir de 25/08/2014 e, na safra 2015/16 a partir de 07/09/2015.

Na safra 2014/15 a cobertura de lona sobre as plantas foi colocada dia 22 de setembro e na 2015/16, a cobertura foi colocada no dia 20 de outubro.

O manejo de adubação do parreiral era realizado com adubo de formulação NPK 13-13-13. Também foi realizado manejo fitossanitário com 12 aplicações de fungicidas na safra 2014/15 e 14 aplicações na segunda safra 2015/16.

A maturação (M) foi definida por meio da medida de sólidos solúveis totais (SST), quando as bagas apresentaram 14° Brix ou mais, conforme dados de referência de colheita de uvas de mesa reportados na Instrução Normativa nº 1, de fevereiro de 2002 (BRASIL, 2002), a qual determina que as uvas de mesa apresentem o mínimo de sólidos solúveis totais igual a 14 °Brix, avaliado pelo refratômetro (Figura 5).

As análises de evolução de sólidos solúveis totais (SST, em °Brix) foram realizadas semanalmente, iniciando enquanto as bagas ainda estavam verdes até o início da colheita (14 °Brix) nas duas áreas, onde foram coletadas 20 amostras em cada uma das áreas, utilizando bagas da parte central e basal dos cachos, e as leituras efetuadas com refratômetro manual.

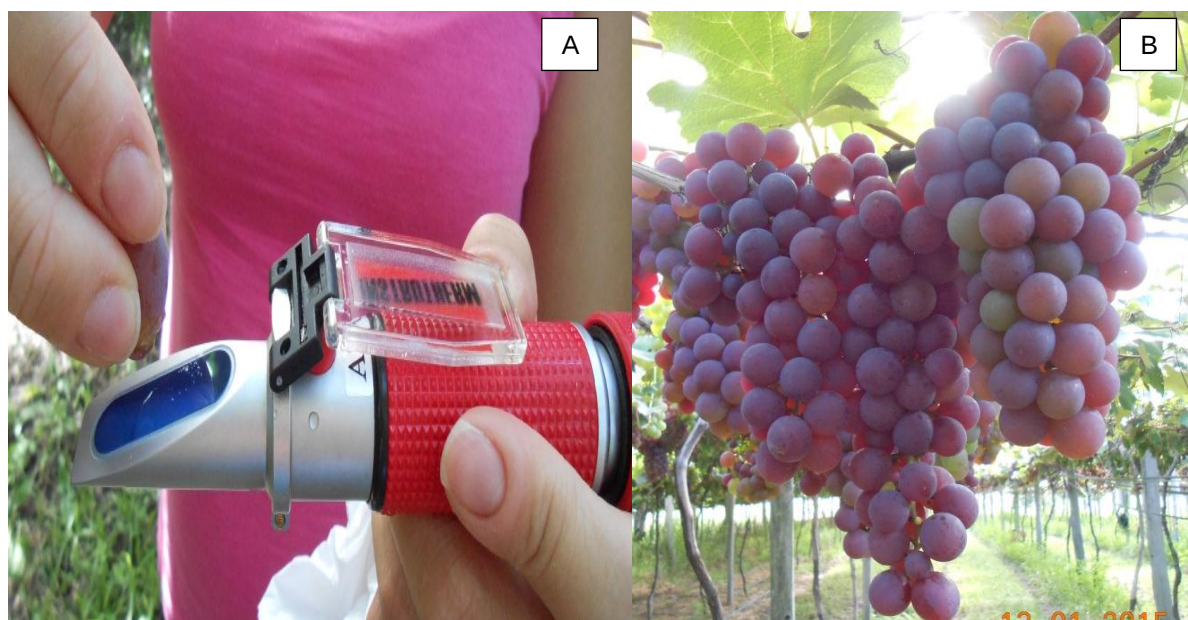


Figura 5: Refratômetro manual (A) utilizado a campo para determinação dos sólidos solúveis totais nas bagas da videira 'Niágara Rosada' (B). Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.

Resultados e Discussão

É possível observar na Tabela 1 que, em geral, as temperaturas máximas no ambiente com cobertura mantiveram valores médios superiores em relação ao ambiente sem cobertura.

Na safra 2014/15, as temperaturas máximas do tratamento sem cobertura se mantiveram com valores médios entre 14,8 e 27,9 °C, mantendo-se acima dos 20 °C no período entre a brotação e a floração (E1-E2), mantendo-se dentro das

temperaturas normais para o período, que são entre 18,6 e 28,2 °C (EAPel, 2019). Esse intervalo de temperatura, de aumento gradual, é característico entre as estações do ano (primavera/verão) em que o ciclo da videira ocorre no Rio Grande do Sul, estando relacionado ao aumento gradual da Radiação Solar disponível durante este período sobre o Estado (ATLAS SOLAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2018).

Ainda na safra 2014/15, no ambiente com cobertura, a temperatura máxima permaneceu acima dos 38 °C desde a plena floração (E3) até o final do ciclo (maturação, M), sendo que no último subperíodo (E5-M) a média das temperaturas máximas foi de 43,7 °C. Temperaturas excessivamente altas causam alterações na qualidade da uva, pois, nessas condições, há degradação do ácido málico resultando em redução da acidez do mosto e na composição e acúmulo dos polifenóis das bagas (SOTÉS, 2004).

Tabela 1: Temperaturas mínimas (Tmin), médias (Tmed) e máximas (Tmax), em °C, de ocorrência entre as fases fenológicas da videira ‘Niágara Rosada’ (P: poda; E1: início da brotação; E2: início da floração; E3: plena floração; E4: início da frutificação; E5: início da maturação; M: maturação) em dois ambientes de cultivo e safras. Pelotas/RS, 2018.

Ambiente Sem Cobertura						
Fases	Safr 2014/15			Safr 2015/16		
	Tmin	Tmed	Tmax	Tmin	Tmed	Tmax
P-E1	7,8	10,8	14,8	9,7	14,3	19,9
E1-E2	12,9	16,2	20,6	14	16,7	20,1
E2-E3	12,7	16,9	21,5	9,9	14,9	19,3
E3-E4	13,8	18,1	21,7	13,5	17,7	21,7
E4-E5	14,4	21,1	25,8	15,8	21,1	26,8
E5-M	18,3	23,5	27,9	17,4	23,3	30,5
Média do ciclo	14,4	19,8	24,3	14,4	19,3	24,7

Ambiente Com Cobertura						
Fases	Safr 2014/15			Safr 2015/16		
	Tmin	Tmed	Tmax	Tmin	Tmed	Tmax
P-E1	12,8	19,9	27,7	10,2	14,5	19,8
E1-E2	12,7	16,4	20,6	12,4	16,3	20,4
E2-E3	13,8	18,4	26,5	9,8	15,8	22,3
E3-E4	13,1	21,7	38,8	13,3	18,3	25,1
E4-E5	14,8	22,6	40,4	16	22,6	31,8
E5-M	18,6	25,3	43,7	17,7	24,6	35
Média	14,5	21,2	35,4	14,5	20,5	28,5

O mesmo foi observado por Chavarria et al. (2008) com acompanhamento térmico no cultivo cv. Moscato Giallo sob ambiente com cobertura e sem cobertura, em Flores da Cunha-RS, constatando que as temperaturas máximas sofreram incremento no ambiente com cobertura, mostrando-se maiores em relação ao sem cobertura. Acredita-se que o uso da cobertura proporciona alterações nas temperaturas especialmente pela retenção da radiação de onda longa e pela retenção, abaixo da cobertura, da massa de ar aquecida por convecção.

Este caso foi verificado por Zhang et al. (2010), os quais constataram que a variabilidade das variáveis meteorológicas no interior de um ambiente com cobertura não está relacionada somente à radiação solar, mas também às características relacionadas ao movimento de convecção das massas de ar nas extremidades do ambiente, assim como a dinâmica da pressão de vapor do ar que ocorre devido a uma diferença de temperatura interna e externa.

Para o início do ciclo vegetativo (P-E1) é possível observar na Tabela 1 que, em média, as temperaturas mínimas, médias e máximas foram, respectivamente, 1,9°C, 3,5°C e 5,0°C menores no ambiente sem cobertura na safra 2014/15 em relação a esse mesmo ambiente na safra 2015/16. Já no ambiente com cobertura, entre estas fases, todas as temperaturas sofreram diminuição da primeira para a segunda safra. No ambiente sem cobertura, em geral, as temperaturas se mantiveram médias dentro ou bem próximo aos valores normais de temperatura para época, agosto e setembro, em que se detém este intervalo P-E1, próximas a 15 °C, enquanto que no com cobertura ficaram acima destes valores normais, conforme dados da EAPel (2019).

No subperíodo E3-E4 das plantas conduzidas em ambiente sem cobertura, as temperaturas mínimas e médias apresentaram incremento de 0,3°C e 0,4°C, respectivamente da safra 2014/15 para a safra 2015/16. Já as temperaturas máximas se mostraram iguais nas duas safras no ambiente sem cobertura. No ambiente com uso de cobertura, as temperaturas mínimas foram 0,2°C maiores na safra 2015/16, no entanto, as médias e máximas apresentaram diminuição de 3,4°C e 15,7°C, respectivamente, entre as duas safras, valores consideráveis devido à manutenção de dias nublados e chuvosos neste período da safra 2015/16.

Em condições de céu nublado, boa parte da energia oriunda da radiação de onda longa emitida pela superfície fica retida na baixa troposfera (SANTOS et al., 2010). Além disso, menor quantidade de radiação de onda curta atinge a superfície, logo, a amplitude térmica diária diminui.

Entre as fases E4-E5, as temperaturas mínimas e médias se mantiveram semelhantes nos dois ambientes de cultivo, com maiores valores no ambiente com cobertura (Tabela 1). As temperaturas máximas começaram a apresentar valores bastante elevados a partir deste momento do ciclo. A presença de cobertura proporcionou a ocorrência de temperaturas máximas acima de 40°C enquanto que o ambiente sem cobertura apresentou máximas entre 25,8 e 26,8°C, quando observadas as safras.

Do início da maturação até a maturação (E5-M), as temperaturas mínimas e médias se mantiveram semelhantes novamente nos dois ambientes de cultivo, sendo que as médias ficaram abaixo da temperatura normal para o mês de janeiro, onde se concentrou este intervalo, que é de 23,2 °C (EAPel, 2019). Enquanto que as temperaturas máximas se apresentaram mais elevadas no ambiente com cobertura, em relação ao ambiente sem cobertura. É possível observar também que no ambiente com cobertura houve diminuição de todas as temperaturas (mínimas, médias e máximas) entre a primeira e a segunda safra (Tabela 1), podendo isto ser associado à instabilidade do tempo no final do ano de 2015 e início de 2016, com chuvas acima da média para o período.

Nas duas safras observou-se que as temperaturas, em geral (mínimas, médias e máximas), se mostraram maiores no ambiente com cobertura quando observadas em relação ao ambiente sem cobertura. No entanto, essa diferença nas temperaturas avaliadas nos dois ambientes não apresentou o mesmo resultado sobre a precocidade do ciclo na safra 2015/16, conforme pode ser observado na Tabela 2. Isso pode ser consequência de vários dias nublados ou com chuvas ocorridas durante o ciclo, onde, segundo Scaranari et al. (2008), essas condições externas auxiliam nas alterações microclimáticas no interior de casas de vegetação que utilizam polietileno como material de cobertura.

A temperatura média diária regula o desenvolvimento das plantas, influenciando os diferentes eventos no ciclo de vida da planta, como brotação e florescimento (VIAD; RUNKLE, 2013). Conforme pode ser observado na Tabela 1, as temperaturas médias no ambiente com cobertura (CC) se apresentaram maiores que no ambiente sem cobertura (SC). Isso fez com que o período desde a brotação até a plena floração (E1-E3), em ambos ambientes, tivessem diferentes durações (Tabela 2), variando entre 41 e 44 dias no ambiente com cobertura, e 37 e 50 dias no ambiente sem cobertura, corroborando com a citação de Viad; Runkle (2013).

A caracterização fenológica e a quantificação das unidades térmicas necessárias para a videira completar as diferentes fases do ciclo produtivo são importantes, pois, além de fornecer ao viticultor o conhecimento das prováveis datas de colheita, indica também o potencial climático de cada região para o cultivo da videira (TECCHIO et al., 2011).

A partir disso, pode-se observar na Tabela 2 o comportamento fenológico quanto à duração de cada fase fenológica e a duração do ciclo até a maturação, em dias, o acúmulo térmico de cada fase fenológica e o somatório térmico do ciclo até a data da maturação.

A duração do ciclo, da poda à maturação, no ambiente sem cobertura alcançou entre 150 e 165 dias, na primeira e segunda safra, respectivamente, enquanto que no ambiente com cobertura obteve duração de 135 e 165 dias. Seguindo esse panorama de, aparentemente, menor ciclo no ambiente com cobertura, em Bento Gonçalves/RS, Schiedeck et al. (1997) observaram que o período da poda à colheita variou de 148 a 157 dias, com podas realizadas entre 21/07 e 11/08, cultivo sem cobertura, e 131 a 136 dias em estufa.

A diferença apresentada entre as safras nos dois ambientes de cultivo (Tabela 2) quanto ao período entre a poda e início da brotação (P-E1), pode ser atribuído ao fato de que no início da brotação da safra 2015/16 houve ocorrência de geada, dia 11 de setembro, e chuva com granizo, no dia 15 de setembro, as quais comprometeram essa primeira brotação nos dois tratamentos, pois ainda não havia sido estendida a cobertura com plástico sobre as plantas.

Tabela 2: Duração em dias e graus-dias (GD) das fases fenológicas: P- poda; E1- início da brotação; E2- início da floração; E3- plena floração; E4- início da frutificação; E5- início da maturação; M= maturação da videira 'Niágara Rosada' em ambientes de cultivo e safras. Pelotas/RS, 2018.

Ambiente Sem Cobertura				
Safr 2014/15			Safr 2015/16	
Fases	Número de dias	GD	Número de dias	GD
P-E1	5	8,8	11	53,3
E1-E2	16	102,3	14	90,3
E2-E3	16	110	25	131,6
E3-E4	19	139,7	19	150,6
E4-E5	71	759,8	69	766,6
E5-M	23	305,8	27	372,2
Total	150	1426,4	165	1564,6

Ambiente Com Cobertura				
Safr 2014/15			Safr 2015/16	
Fases	Número de dias	GD	Número de dias	GD
P-E1	2	22,4	13	64,5
E1-E2	20	138,2	16	96,3
E2-E3	19	160,6	15	98,7
E3-E4	10	120,7	22	185,6
E4-E5	72	917,6	79	997,9
E5-M	12	179,7	20	306,3
Total	135	1539,2	165	1749,3

Possivelmente esse estresse ambiental ocasionou prolongamento da fase inicial do ciclo (P-E1) na safra 2015/16, principalmente no ambiente com cobertura, contrariando o ano anterior (2014/15), onde neste ambiente esse período teve menor duração em relação ao ambiente sem cobertura fazendo com que o acúmulo térmico fosse maior no ambiente com cobertura na safra 2015/16 em relação à safra anterior (2014/15), em ambos ambientes de cultivo (SC e CC).

Observou-se que entre os ambientes de cultivo, na safra 2014/15, o ambiente com cobertura apresentou menor tempo desde a poda até a brotação (dois dias) em relação ao sem cobertura (cinco dias), o que pode ser justificado pelo uso da cobertura que favoreceu ao acúmulo térmico e a antecipação da brotação.

Isso corrobora com as observações de Chavarria et al. (2009b), na Serra Gaúcha, os quais verificaram antecipação da brotação de videiras Moscato Giallo, devido ao maior acúmulo de calor sob a cobertura em comparação ao cultivo sem cobertura. Diferenças entre safras de videiras conduzidas em ambiente sem cobertura e com cobertura, também foram observadas por Rosanelli (2018) com Niágara Rosada, onde a utilização da cobertura plástica propiciou maior produção e produtividade em vinhedo de Niágara Rosada no sudoeste paranaense; e por Chavarria et al. (2008b), os quais observaram que a cobertura apresentou um efeito estimulatório da brotação somente na primeira safra, sem diferença visualizada na segunda safra.

Os resultados apresentados na Tabela 2 indicam que o uso da cobertura não interferiu no tempo transcorrido da poda até o início da floração (E2), apenas em pequeno incremento térmico (graus-dia) no ambiente com cobertura, nas duas safras.

Na safra 2015/16, o intervalo entre o início da floração e a plena floração (E2-E3) foi maior no ambiente sem cobertura (SC), com duração de 25 dias, enquanto que no ambiente com cobertura, esse subperíodo foi de 15 dias. Na safra 2014/15, nos dois ambientes, o intervalo dessa fase se manteve próximo, entre 16 e 19 dias.

O ambiente com cobertura apresentou maior duração no intervalo entre o início da frutificação e o início da maturação (E4-E5), 72 dias na safra 2014/15 e 79 na safra 2015/16 e, conseqüentemente, maior acúmulo térmico, 917,6 e 997,9 GD, em relação ao ambiente sem cobertura.

A fase de maturação dos frutos, que envolve o início da maturação até a maturação de mais de 50% da área com frutos em ponto de colheita (E5-M), obteve maior duração no ambiente sem cobertura em relação ao ambiente com cobertura, evidenciando que este último ambiente proporciona regularidade de condições que favorecem ao rápido processo de maturação dos frutos.

Em função disso, na safra em que as condições se apresentaram dentro da normalidade climática para a região, a antecipação do ciclo total foi de 15 dias no ambiente com cobertura em relação ao ambiente sem cobertura (Tabela 2), porém, em ano chuvoso, característico de predomínio de El niño, essa redução no ciclo não se confirmou, apresentando igualdade de duração nos dois ambientes, 165 dias

De acordo com Pedro Junior (2001), a 'Niágara Rosada' apresenta soma térmica média, da poda até a colheita, em torno de 1550 graus-dia, com ciclo médio de 145 dias. Esses dados são confirmados pelos dados apresentados na Tabela 2, onde é possível verificar que, da poda até a maturação, observaram-se valores próximos a estes relatados por Pedro Junior et al. (2001), com valores de 1426 GD (safra 2014/15) e 1465 GD (safra 2015/16), em ambiente sem cobertura, valores de 1539 GD (safra 2014/15) e 1749 GD (safra 2015/16), em ambiente com cobertura.

Conclusões

O uso de cobertura de polietileno sobre o cultivo de videira possibilita ganho térmico ao ambiente. Em safra com maior nebulosidade, sob influência do fenômeno El niño, não se identifica alteração na duração do ciclo da videira em ambiente com cobertura em relação a cultivo em ambiente sem cobertura.

Em ano normal na região de Pelotas, sem influência de fenômeno El niño, o uso de cobertura proporciona condições ambientais para abreviação da fase de maturação dos frutos, com diminuição do ciclo de produção.

Capítulo 2 - Condições micrometeorológicas em cultivo com cobertura de videira 'Niágara Rosada'

Introdução

A área plantada com videiras no Brasil em 2017 foi de 78.028 hectares, com queda de 0,67% na comparação a 2016, no entanto, a produção foi recorde com 1,68 milhão de toneladas de uva. As regiões produtoras estão concentradas no Sul do País, em especial no Rio Grande do Sul, que abrigou em torno de 63% da lavoura vitícola nacional, produzindo, aproximadamente, 957 mil toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018).

Como uva americana de mesa (ou uva rústica), a 'Niágara Rosada' é uma alternativa com presença marcante nos vinhedos devido à baixa exigência de tratos culturais, grande aceitação *in natura* no mercado e rusticidade, podendo ser cultivada em regiões de clima úmido, além de baixo custo de produção em relação às uvas finas para mesa (DETONI et al., 2005; CAMARGO et al., 2011; ROSANELLI, 2018).

Pedro Júnior et al. (2015) salientam que o desenvolvimento vegetativo e produtivo das videiras é influenciado pela estreita relação com as condições climáticas, que apresentam variação espacial e temporal.

A frequência e a distribuição de chuvas são exemplos de elementos climáticos com grande importância no processo produtivo das videiras. Na região Sul do Brasil há uma série histórica pluviométrica com tendência ao excesso se comparada às regiões vitícolas tradicionais de outros países (WESTPHALEN, 2000).

Devido a essas características climáticas, geralmente, nas regiões produtoras do Rio Grande do Sul são realizadas colheitas antecipadas, e comparação ao ponto ideal de maturação. Essa prática tem sido realizada com o intuito de evitar perdas ocasionadas por doenças, como podridões dos frutos, porém resulta no

comprometimento da qualidade enológica do mosto pela paralisação do processo de maturação (TONIETTO; FALCADE, 2003).

Nesse contexto, o uso de cobertura plástica visa aumentar a produtividade, antecipar ou retardar a safra das plantas e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas e, assim, amenizar as variações sazonais na produção. Isto é possível devido ao fato da proteção diminuir os efeitos adversos do excesso de chuva, da alta incidência de radiação e dos extremos de temperatura do ar (REIS et al., 2012).

Além dessas vantagens, as mudanças nos elementos micrometeorológicos, proporcionadas pelo uso de cobertura plástica, atuam no combate às pragas e doenças (REIS et al., 2012).

O cultivo agrícola em estufas permite proteção às plantas contra alta intensidade de radiação solar, por exemplo, durante todo o seu crescimento. Contudo, mudanças de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar podem alterar a composição e a qualidade do fruto (SCHIEDECK, 1999; REIS et al., 2012).

A quantidade de radiação solar que penetra no dossel vegetativo é de grande importância para a videira, pois, além de influenciar o desenvolvimento da planta e a síntese de compostos orgânicos, melhora a produção e a qualidade da uva, favorece a iniciação floral, a fertilidade da gema, o pegamento do fruto e a maturação da uva (CARBONNEAU, 1982; SMART, 1985; MANDELLI et al., 2008; RADÜNZ et al., 2013).

A temperatura do ar também é um fator importante para a videira. A faixa ótima para a fotossíntese em videiras ocorre entre 25 e 30 °C. Acima de 30 °C, a massa e o tamanho das uvas são reduzidos, decrescendo os processos metabólicos sob condições próximas de 45°C. As reações fotossintéticas são menos intensas com valores de temperatura do ar inferiores a 20 °C (COSTACURTA; ROSELLI, 1980; COOMBE, 1987; TEIXEIRA et al., 2012).

A partir disso, este trabalho tem por objetivo determinar as alterações micrometeorológicas proporcionadas pelo uso de cobertura em cultivo de videira 'Niágara Rosada'.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade familiar (Figura 6) localizada no 7º Distrito (31°31'41" S e 52°25'25" W) de Pelotas, RS, durante as safras

2014/2015 e 2015/16 . O parreiral da cultivar 'Niágara Rosada', sobre porta enxerto Paulsen 1103, possui 25 linhas de cultivo, sendo que cada linha possui 108 m de comprimento, no espaçamento de 2,6 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, no sistema de condução latada.



Figura 6: Parreiral na propriedade da família Ribes localizada no 7° Distrito, Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.

Em quatro linhas de cultivo havia uso de cobertura com plástico impermeável e as linhas restantes sem cobertura, sendo estes os dois tratamentos. A cobertura plástica, da área coberta do experimento, foi colocada em 2011, utilizando-se uma lona plástica que originalmente apresentava 80% de transparência e proteção contra a radiação ultravioleta (Figura 7).

Na primeira safra, 2014/15, a cobertura de lona sobre as plantas foi colocada dia 22 de setembro e na segunda safra, 2015/16, a cobertura foi colocada no dia 20 de outubro.

O manejo de adubação do parreiral era realizado com adubo de formulação NPK 13-13-13. Também foi realizado manejo fitossanitário com 12 aplicações de fungicidas na primeira safra (2014/15) e 14 aplicações na segunda safra (2015/16).



Figura 7: Linhas de cultivo de videiras manejadas sem e com cobertura. Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.

A distribuição e quantidade de chuvas foram distintas nas duas safras avaliadas. A safra 2014/15 transcorreu em condições de um ano normal, com chuvas dentro da média enquanto que a safra 2015/16, teve influência do fenômeno El Niño (NOAA, 2018), com ocorrência de chuvas em quantidades acima da normal, cerca de 100mm a mais mensalmente entre os meses de setembro e dezembro.

Nos dois tratamentos (sem cobertura e com cobertura plástica), a radiação solar global (R_s) e a radiação solar refletida (R_r) pela cultura foram medidas a 0,50 m acima da cultura, por sensores do tipo tubo solarímetro, ligados de forma independentemente à duas estações datalogger (Figura 8).



Figura 8: Tubos Solarímetros nos cultivos de videira 'Niágara Rosada' sem cobertura (A) e com cobertura (B). Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.

A temperatura do ar foi medida por meio de duas estações meteorológicas automáticas instaladas nos dois cultivos de cultivo. Os termômetros utilizados foram do modelo 107 Temperature Probe (Campbell Scientific®) os quais foram colocados no interior de abrigos termométricos e instalados ao nível do dossel da cultura (Figura 9), dispostos, aproximadamente, 2,0 m da superfície do terreno e a 0,50 m do topo da cobertura plástica.



Figura 9: Termômetros em abrigos termométricos nos ambientes de cultivo de videira ‘Niágara Rosada’ com cobertura (A) e sem cobertura (B). Pelotas/RS. Fonte: BORGES, 2014.

Os instrumentos meteorológicos foram ligados a dois sistemas de aquisição de dados ‘*dataloggers*’ modelos CR10X e 21X (Campbell Scientific), programados para fazer a leitura dos sensores a cada segundo e registrar, de forma independente, cada medição, armazenando a cada 10 minutos, um valor médio ou o somatório de cada aparelho para esse intervalo de tempo. Os *dataloggers* funcionavam com energia oriunda de bateria recarregável com a energia solar, através da instalação duas placas solares.

Resultados e Discussão

Ao longo das duas safras avaliadas, os valores de radiação solar global (R_s) foram maiores sobre o dossel de videira cultivada sem cobertura do que em relação ao cultivo com cobertura, como pode ser observado nas Figuras 10A e 10B.

Isso ocorre devido à reflexão e a absorção promovida pela cobertura plástica, as quais diminuem a incidência de radiação solar no interior do cultivo com

cobertura, sendo essa redução variável em função do ângulo de incidência dos raios solares e da transmitância do filme plástico, ou seja, do tipo, idade e cor do filme (REBOUÇAS et al., 2015).

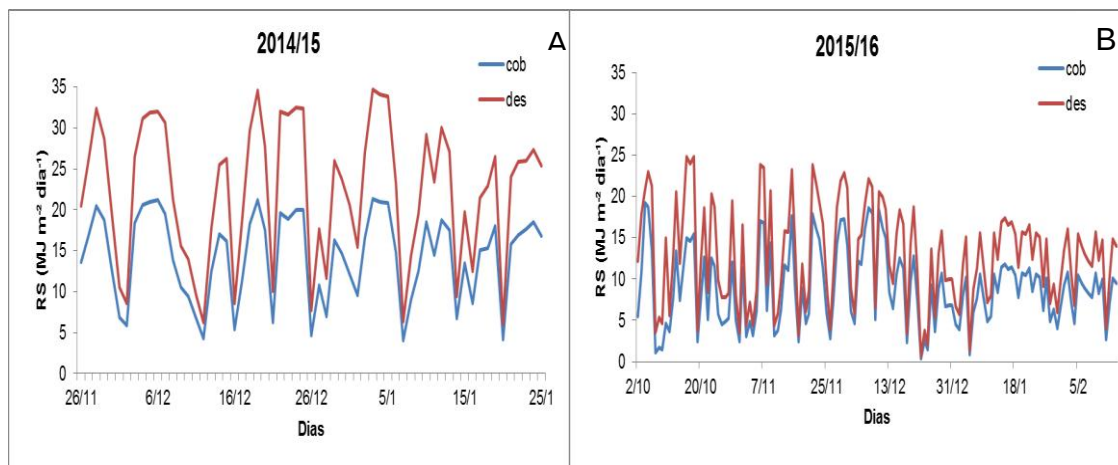


Figura 10: Radiação Solar Global (Rs) em cultivos com cobertura (cob) e sem cobertura (des) de videira 'Niágara Rosada', durante as safras 2014/15 (A) e 2015/16 (B), em Pelotas/RS.

Na figura 10A observa-se que, ao longo do safra 2014/15, a incidência de Rs atingiu picos de $35 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ no cultivo sem cobertura, enquanto que no cultivo com cobertura houve expressiva atenuação desses valores que ficaram próximos de $20 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$.

O aumento da irradiância solar pode elevar a produção de fotoassimilados e sua disponibilidade para o crescimento da planta e produção de frutos (GOMÉZ et al., 2018). Entretanto, quando a radiação solar é excessivamente elevada, pode haver aumento na taxa transpiratória da planta, resultando em fechamento estomático e em diminuição da fotossíntese (ANDRIOLO, 2000).

Maiores valores de Rs se mantiveram no cultivo sem cobertura em relação ao tratamento com cobertura, ao longo da segunda safra avaliada, safra 2015/16 (Figura 10B), porém os picos dessa variável atingiram valores menores, próximos de $25,0 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$. Nessa mesma safra, em dezembro e janeiro, houve diminuição de radiação solar nos dois cultivos, isto ocorreu devido a maior nebulosidade dos dias e de dias chuvosos (EAPel, 2019), como consequência do domínio do fenômeno El Niño.

Na safra 2014/15 (Figura 10A) observaram-se maiores diferenças entre as Rs dos dois cultivos. Isto ocorreu por se tratar de um ano com menor ocorrência de dias chuvosos e com mais dias ensolarados, o que corrobora com observações obtidas

por Ferreira et al. (2004). Os autores citam que quando a radiação solar direta é mais presente, no caso de dias claros e sem nebulosidade, os cultivos tendem a se diferenciar mais quanto à radiação global incidente.

Nos dois cultivos na safra 2015/16 (Figura 10B), a variação dos valores de Rs foi menor, tornando os valores mais próximos, e isso corrobora com o que sustentam Ferreira et al. (2004), quando explicam que em dias nublados, a radiação multidirecional é mais presente, ocorrendo maior penetração da radiação dentro do ambiente com cobertura em relação a sem cobertura. Nesse caso, portanto, a quantidade de radiação solar nos cultivos se aproxima.

É possível observar na figura 11A que, para a safra 2014/15, os valores de Rs dos dois cultivos apresentaram ótima correlação linear ($R^2=0,98$). O cultivo com cobertura teve a sua disposição, aproximadamente, 64% da Rs disponível ao cultivo sem cobertura. Os valores médios diários da Rs no cultivo sem cobertura foi em torno de $22,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ e, no com cobertura, de $14,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

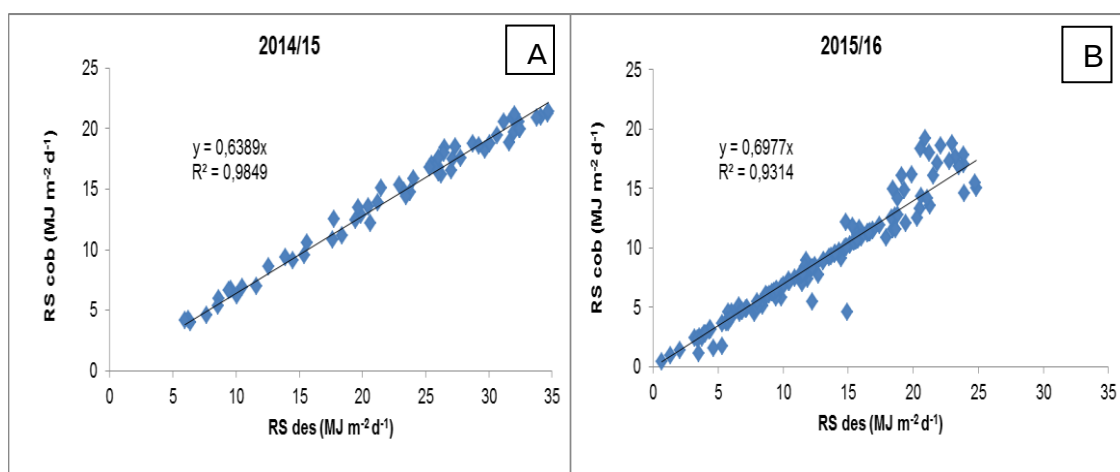


Figura 11: Relação entre a radiação solar global medida em cultivo com cobertura (cob) e sem cobertura (des) de videira 'Niágara Rosada', nas safras 2014/15 (A) e 2015/16 (B), em Pelotas/RS.

Na segunda safra, apesar de se tratar de um ano atípico, com mais dias chuvosos e nublados, a Rs no cultivo com cobertura foi de, aproximadamente, 70% em relação ao sem cobertura (Figura 11B). Enquanto que no cultivo sem cobertura a Rs média disponível sobre o dossel foi de $12,9 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, no cultivo com cobertura foi de $8,9 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Apesar da menor Rs disponível no cultivo sem cobertura na segunda safra, houve maior aproveitamento de Rs no cultivo com cobertura em relação a primeira safra.

Segundo Ferreira et al. (2004), em dias nublados, quando a radiação multidirecional é mais presente, ocorre maior penetração da radiação dentro da estufa em relação ao exterior. Nessas condições, portanto, a quantidade de radiação solar nos dois cultivos é semelhante, e a ocorrência dessa radiação multidirecional ajuda na compreensão do porque deste maior aproveitamento da radiação pelo dossel no cultivo com cobertura.

O comportamento das Radiações Solar Global (Rs) e Refletida (Rr) em cada cultivo (com e sem cobertura) nas duas safras avaliadas (2014/15 e 2015/16) pode ser visualizado na figura 12 (A, B, C e D). Independente do cultivo pode-se visualizar que as radiações, global e refletida apresentam comportamento interativo, conforme a Rs oscila, também Rr demonstra oscilação.

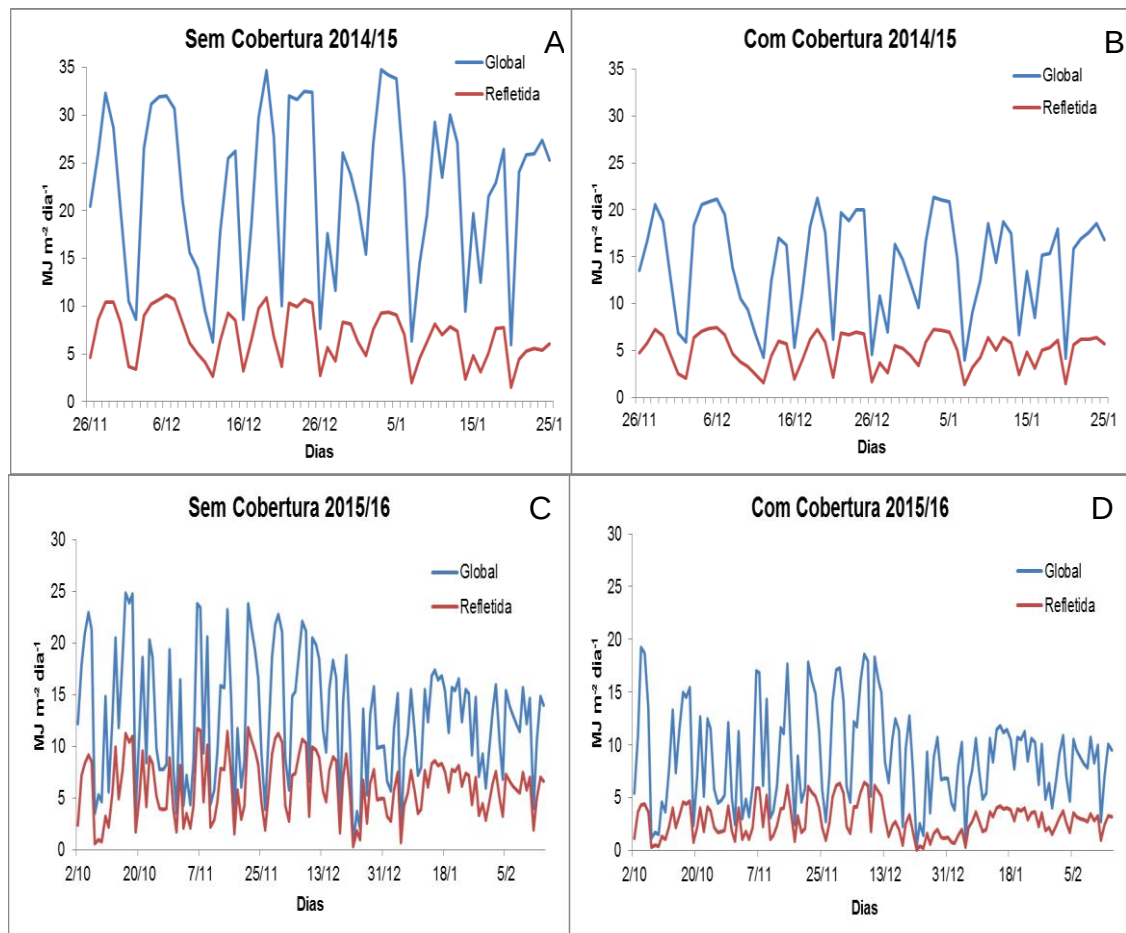


Figura 12: Radiação Solar Global e Radiação Refletida nos cultivos de “Niágara Rosada” nas duas safras avaliadas: Sem cobertura 2014/15 (A), Com cobertura 2014/15 (B), Sem cobertura 2015/16 (C) e Com cobertura 2015/16 (D). Pelotas/RS.

Na safra 2015/16, de dias mais nublados e chuvosos, pode-se visualizar a diminuição da R_s em ambos cultivos em relação a safra anterior. O cultivo sem cobertura obteve valores próximos de 20,0 e 25,0 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ (Figura 12C), enquanto que, no cultivo com cobertura, a R_s ficou entre 15,0 e 20,0 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ (Figura 12D).

Pode-se perceber nesta segunda safra (2015/16) que os valores de R_s ficaram mais próximos entre os cultivos, porém a R_r no cultivo com cobertura (Figura 12D) foi menor em comparação ao sem cobertura (Figura 12C). Valores médios de R_r no cultivo sem cobertura ficaram próximos de 6,1 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ enquanto que no sem cobertura a R_r média ficou em torno de 2,9 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$. Na safra 2014/15, a diferença da R_r entre os cultivos não foi tão acentuada. O cultivo sem cobertura apresentou valores médios de R_r de 6,9 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ (Figura 12A) e o com cobertura 5,1 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ (Figura 12B).

Radünz et al. (2013) citam que a quantidade de radiação que é refletida pelo dossel é caracterizada pelas condições de reflexibilidade da superfície e que a quantidade de radiação refletida pode variar, em uma mesma cultura, conforme o estágio fenológico ou pela quantidade de folhas presentes no dossel, por exemplo. Neste caso, podemos atribuir esta diminuição da R_r no cultivo com cobertura pelo uso da cobertura plástica que atenua o recebimento da R_s pelas videiras, consequentemente, diminuindo a R_r pela planta.

A diferença dos valores médios de R_s e R_r observada na safra 2014/15, indica que a radiação retida pelas plantas, importante no processo de fotossíntese, foi maior no cultivo sem cobertura, cerca de 15 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$, enquanto que no cultivo com cobertura ficou próximo de 9,0 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$. Já na safra seguinte (2015/16), os valores de radiação retida pela cultura ficaram próximos de 6,0 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ no cultivo com cobertura e 6,8 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ no cultivo sem cobertura.

Apesar da elevada diferença entre as R_r entre os cultivos com e sem cobertura, 2,9 e 6,1 $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$, respectivamente, na segunda safra, a quantidade de radiação retida pela cultura ficou muito próxima nos dois cultivos. Isso pode ser justificada pela ocorrência de radiação difusa característica de dias nublados e chuvosos, e do melhor aproveitamento desta radiação pelas plantas no cultivo com cobertura onde ela se faz mais presente (FERREIRA et al., 2004) enquanto que no ambiente sem cobertura foi menor a disponibilidade dessa radiação.

Na Figura 13 (A, B, C e D) estão demonstradas as variações de temperaturas mínimas, médias e máximas ao longo das duas safras avaliadas, nos dois cultivos, com e sem cobertura.

Observando as duas safras, representadas na figura 14, não é possível identificar diferenças entre os cultivos com e sem cobertura, tanto quanto as temperaturas médias quanto as temperaturas mínimas do ar. No entanto, na Figura 13 é possível visualizar que as temperaturas máximas diárias foram maiores no cultivo com cobertura do que no cultivo de videira sem cobertura, especialmente no ano sem influência do fenômeno ENOS (El Niño Oscilação Sul).

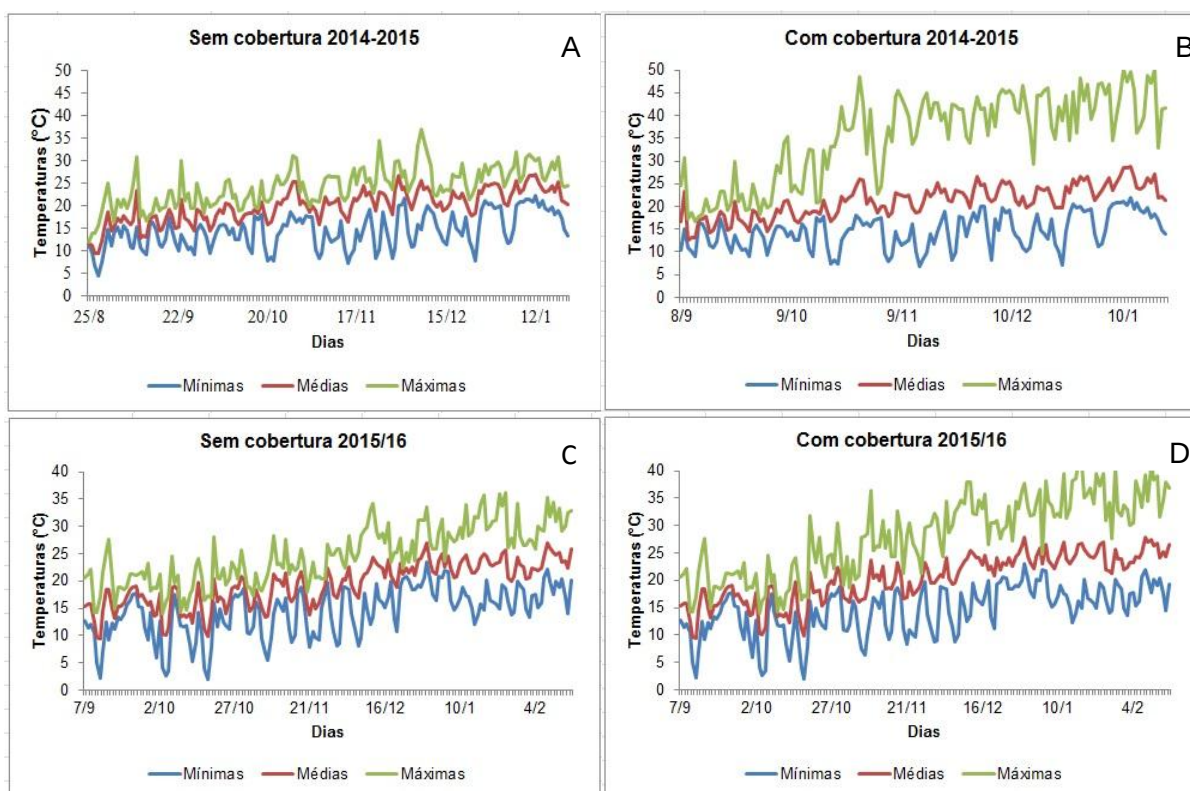


Figura 13: Temperaturas mínimas, médias e máximas (°C) nos cultivos de “Niágara Rosada” nas duas safras avaliadas: Sem cobertura 2014-15 (A), Com cobertura 2014-15 (B), Sem cobertura 2015-16 (C), Com cobertura 2015-16 (D), em Pelotas/RS.

A partir dos dados obtidos ao longo dos dois ciclos de produção da videira, observou-se que, no cultivo com cobertura, as temperaturas máximas foram, em média, próximos de 35 °C na safra 2014/15 e de 28 °C na safra 2015/16. No cultivo de videira sem cobertura, as médias das temperaturas máximas foram de 24,0 e 24,7 °C, respectivamente, em 2014/15 e 2015/16.

As temperaturas máximas apresentaram maiores diferenças diárias em relação às temperaturas médias e mínimas do ar no cultivo de videira com uso de cobertura plástica nas duas safras avaliadas, porém na safra 2014/15 (Figura 13D) essas diferenças foram mais acentuadas, indicando maior amplitude térmica diária. Ainda, ao analisar a Figura 13, não é possível detectar alterações nas temperaturas médias e mínimas do ar pela presença da cobertura plástica.

Durante o período de maturação das uvas, na primeira safra, os valores médios das temperaturas máximas no cultivo com cobertura ficaram próximas de 40 °C, acima da temperatura mais adequada para esta fase é de, aproximadamente, 35°C. No entanto, esteve dentro das temperaturas limites de resistência das videiras de mesa que ficam entre 38 e 50°C, conforme Teixeira (2010). Apesar destas elevadas temperaturas durante a maturação, a produtividade média por planta avaliada no cultivo com cobertura se manteve próxima a média do cultivo sem cobertura, cerca de 25 Kg de uvas/planta.

Ferreira (2003) também constatou que, utilizando-se polietileno de baixa densidade, aditivado com anti-ultravioleta e com espessura de 150 µm, os valores de temperatura do ar no cultivo parcialmente modificado foram mais elevados, em comparação aos valores obtidos em cultivo sem cobertura.

As temperaturas mínimas e médias obtiveram pouco incremento com o uso de cobertura. Na primeira safra, os valores médios para as temperaturas mínimas ficaram, aproximadamente, entre 12 e 15°C, enquanto que, no cultivo sem cobertura, ficaram entre 8 e 15°C. Já as temperaturas médias variaram próximas de 17 e 23°C no cultivo com cobertura e 11 e 22°C no sem cobertura. Na segunda safra, nos primeiros meses, as médias das temperaturas mínimas no cultivo com cobertura ficaram menores que as médias do cultivo sem cobertura, atingindo, em torno de, 11°C no cultivo com cobertura enquanto que no cultivo sem cobertura foi 13°C.

Durante outubro e novembro, meses em que ocorreu o desenvolvimento das bagas nas videiras, a temperatura média não ultrapassou 22°C em nenhum dos cultivos nas duas safras, ficando dentro da temperatura limite ideal para esta fase de desenvolvimento, conforme citado por Pedro Jr; Sentelhas (2003). Estes autores também citam, em torno de, 27°C como temperatura média ideal para a fase de maturação das bagas. Durante a maturação, que ocorreu em janeiro e fevereiro, de 2015 e 2016, a temperatura média não ultrapassou os 24°C em nenhum dos

cultivos, dessa forma, possibilitando condições ideais para uma boa maturação das bagas.

Conclusões

O uso de cobertura plástica atenua a Radiação Solar Global sobre o dossel da videira. Em anos chuvosos e nublados, a cobertura plástica proporciona melhor aproveitamento da radiação solar presente na atmosfera.

Em ano com condições meteorológicas normais, sem influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul, as temperaturas máximas diárias do ar são incrementadas pelo uso da cobertura plástica, fazendo com que essas atinjam valores que superam aqueles ideais ao cultivo da videira. Em dias chuvosos, não é possível detectar alterações nas temperaturas médias e mínimas do ar pela presença da cobertura plástica em cultivo de videira.

Considerações finais

Os resultados obtidos geraram informações importantes quanto as possibilidades de produzir uvas de mesa pelos agricultores familiares a partir do cultivo com cobertura das videiras.

As temperaturas do ar e radiação solar são as variáveis microclimáticas que sofrem interferência do uso da cobertura plástica no cultivo das videiras, devendo atrair maior atenção no manejo por parte dos produtores ao longo do ciclo, principalmente em ano ensolarado, ideal para o cultivo das videiras.

Fenologicamente, a cobertura plástica proporciona encurtamento do ciclo em anos de comportamento climático normal ao cultivo. Além de que, com planejamento por parte do produtor, através de poda tardia, por exemplo, pode proporcionar produção escalonada e posterior ao período de maior oferta do produto no mercado consumidor.

Especialmente, em anos atípicos, chuvosos, com presença do fenômeno El Niño, a cobertura plástica protege as plantas contra o excesso de umidade nas folhas, conseqüentemente, pode diminuir a incidência de doenças. Além disso, ajuda na manutenção da temperatura dentro do ambiente de cultivo e favorece o aproveitamento da radiação solar pela planta.

Referências Bibliográficas

ABELLA, E. C.; DUTRA, H. M. A.; SCHNEIDER, E. P.; NACHTIGAL, J. C. **Processamento da uva na propriedade rural**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2007, 25p. (Documentos 64).

AITA, L. Informações sobre a coleta de alguns fungos fitopatogênicos por amostragem do ar. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.8, p.377-379, 1983.

ALVIM, P.T. Los factores de la productividad agrícola. Lima: INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, Curso International de bases fisiológicas de la producción agrícola, 1962. 127p.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.26-33, 2000. Suplemento.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 49 p.

ARAÚJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D. Recentes avanços da pesquisa agronômica na plasticultura brasileira. In: ARAUJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D. (Eds.) **Dez anos de plasticultura na FCAV**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.67-68.

ATLAS SOLAR DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre: UERGS, 2018. 79p.

BEER, D.; JOUBERT, E.; GELDERBLOM, W.C.A.; MANLEY, M. Phenolic compounds: a review of their possible role as in vivo antioxidants of wine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 23, p. 48-61, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº.1, de 1 de fevereiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação da Uva Fina de Mesa. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; ANDRIOLO, J.L.; MATZENAUER, R.; TAZZO, I.F. Disponibilidade de radiação solar para o cultivo do tomateiro durante o inverno no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Brasília, v.6, n.1, p.113-120, 2000.

BUSATO C. C. M.; SOARES, A. A.; MOTOIKE, S. Y.; BUSATO, C. Fenologia e exigência térmica da cultivar de videira 'Niágara Rosada' produzida no Noroeste do Espírito Santo. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 7, n.2, 2013.

CARBONNEAU, A. Apports biologiques récents à l'étude des systèmes de conduite. **Bulletin de l'O.I.**, Stanford, v.55, p.273-285, 1982.

CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAN, F.; CHAVARRIA, G.; MARODIN, G. A. B.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos.; MANDELLI, F. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.4, p.441-447, 2008.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, n.1, p.144-149, 2011.

CHAVARRIA, G.; CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, H. P.; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B. Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.19, n.7, p.2.029-2.034, 2009a.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P.; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar 'Moscato Giallo' sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.119-126, 2009b.

CHAVARRIA, G.; ZART, M.; BOTTON, M.; SANTOS, H. P. dos; MARODIN, G. A. B. Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em cultivo protegido e convencional de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p. 725-731, 2009c.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P. dos; FELIPPETO, J.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S.; FIALHO, F.B. Relações hídricas e trocas gasosas em vinhedo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, p.1022-1029, 2008a.

CHAVARRIA G.; SANTOS, H. P. dos; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S.. Fenologia e requerimento térmico de videira sob cobertura plástica. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, 2008b, 12p. (Comunicado Técnico 93).

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P. dos; SÔNEGO, O.R.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, p.477-482, 2007.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; FELIPPETO, J.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. Effet de la couverture plastique sur la croissance et sur le métabolisme de la vigne. In: CONGRESSO DE CLIMA E VITICULTURA, 1., 2007a, Zaragoza. **Anais...** p. 59-64.

COCKSHULL, K.E. Crop environment. **Acta Horticulturae**, Belgium, n.312, p.77-85, 1992.

COMIRAN, F.; BERGAMASCHI, H.; HECKLER, B. M. M.; SANTOS, H. P. dos; ALBA, D.; SARETTA, E. Microclima e produção de videiras 'Niágara Rosada' em cultivo orgânico sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 152-159, 2012.

COOMBE, B. G. Influence of temperature on composition and quality of grapes. **Acta Horticulturae**, Belgium, v.206, p.23-35, 1987.

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et edaphiques pour l'établissement des vignobles. **Bulletin de L'O.I.V**, Stanford, v.53, p.783-786, 1980.

DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, N. F. M. Uva "Niagara Rosada" cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.546-552, 2005.

EAPel - Boletins Agroclimatológicos da Estação Agroclimatológica de Pelotas, 2018. Disponível em: < <http://agromet.cpact.embrapa.br/estacao/boletim.php> > Acesso em: 1 abr. 2019.

EGIPTO, R. J. L. dos. Efeito da disponibilidade hídrica no desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade do mosto na casta Aragonez (*Vitis vinífera*, L.). 2011. 60f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) – Instituto Superior em Agronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Lisboa.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. da S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 109-120, Outubro 2011.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R.; BERLATO, M.A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993.

FERREIRA, M. A. **Influência da modificação parcial do ambiente por cobertura plástica, no microclima e em parâmetros fitotécnicos de vinhedo de 'cabernet sauvignon'**. 2003. 73 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônomo, Campinas.

FERREIRA, M. A.; JÚNIOR, M. J. P.; SANTOS, A. O.; HERNANDES, J. L. Modificação parcial do ambiente de cultivo da videira 'Cabernet Sauvignon' sobre diferentes porta-enxertos: Efeito sobre a produção e o teor de sólidos solúveis. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.439-445, 2004.

FELDBERG, N.P.; REGINA, M. de A.; DIAS, M.S.C. Desempenho agrônômico das videiras 'Crimson Seedless' e 'Superior Seedless' no Norte de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Jaboticabal, v.42, p.777-783, 2007.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. 3.ed. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 2002. 1235p.

JACKSON, R.S. **Wine science – principles, practice, perception**. San Diego: Academic Press, p. 648, 2000.

KUHN, G.B. **Uva para processamento**: produção, aspectos técnicos. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 134p.

KISHINO, A.Y.; MARUR, I.P.H. Fatores climáticos e o desenvolvimento da videira. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S.L.C.; ROBERTO, S. R. **Viticultura tropical**. Londrina: IAPAR, 2007. p. 59-86.

LEÃO, P.C.S.; SILVA, E.E.G. Caracterização fenológica e requerimento térmico de variedades de uvas sem sementes no vale de São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 379-382, 2003.

LÓPEZ-MIRANDA, S. **Componentes del rendimiento en cv. Verdejo (*Vitis vinífera* L.), sus relaciones y su aplicación al manejo de la poda**. 2002. 274p. Tese (Doutorado) – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

LULU, J.; CASTRO, J.V.; PEDRO JUNIOR, M.J. Efeito do microclima na qualidade da uva de mesa 'Romana' (A1105) cultivada sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.422-425, 2005.

LULU, J.; PEDRO JÚNIOR, J. Microclima de vinhedos cultivados sob cobertura plástica e a céu aberto. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.14, n.1, p.106-115, 2006.

MACHADO et al. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.12, p.1161-1170, dez. 2005.

MACHADO, E. C.; LAGOA, A. M. M. A. Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas. *Bragantia*, Campinas, v. 53, n. 2, p. 141-149, 1994.

MAIA, J. D. G. Origem da videira Niágara. In: MAIA, J. D. G; CAMARGO, U. A. (Eds.) O cultivo da videira Niágara no Brasil. Brasília: Embrapa, 2012. p.13-22.

MANDELLI, F.; BERLATO, M. A.; TONIETTO, J; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.

MANDELLI, F.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; ZANUS, M.C. Efeito da poda verde na composição físico-química do mosto da uva Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, p.667-674, 2008.

MELLO, Loiva Maria Ribeiro de. **Viticultura Brasileira: Panorama 2012**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2013, 5p. (Comunicado Técnico 137).

MENEZES, A.P. Vinhos e os determinantes da saúde – Dos fundamentos à Prática e à sociedade. In: SOUZA FILHO, J.M.; MOFROI, V. **Vinho e saúde**: vinho como alimento natural. Bento Gonçalves: Ibravin, 2005. p.13.

MOTA, C. S.; AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, H. P.; ALBUQUERQUE, J. A. Disponibilidade hídrica, radiação solar E fotossíntese em videiras 'cabernet sauvignon' sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n. 2, p. 432-439, 2009.

MOTA, C. S.; AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, H. P.; ZANARDI, O. Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'Cabernet Sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, p.148-153, 2008.

MOTA, C.S. **Ecofisiologia de videiras 'Cabernet Sauvignon' em sistema de cultivo protegido**. 2007. 45 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2007.

MOURA, M.S.B.; TEIXEIRA, A.H.C.; SOARES, J.M. Exigências climáticas. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. **A Vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p.35-70.

MURAKAMI, K. R. N.; CARVALHO, A. J. C.; CEREJA, B. S.; BARROS, J. C. S. M.; MARINHO, C. L. S. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.615-617, 2002.

NACHTIGAL et al. Recomendações para produção de uvas de mesa em cultivo protegido na região da Serra Gaúcha. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

NILSON, T. S. **Influência do clima sobre os estádios fenológicos da videira e sobre a qualidade e quantidade da produção**. 2010. 53p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Viticultura e Enologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2010.

NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration, 2018. Disponível em: <http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php> Acesso em: 10 dez. 2018.

NORBERTO, P. M.; REGINA, M. de A.; CHALFUN, N. N. J.; SOARES, A. M. Efeito do sistema de condução em algumas características ecofisiológicas na videira (*Vitis labrusca* L.). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.3, p. 721-726, 2009.

PALCHETTI, C.; GOZZINI, B.; MIGLIETTA, F. The effect of training system and cultivar on the rate of leaf appearance of the grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v.29, n.2, p.69-74.1995.

PAPADAKIS, G.; BRIASSOULIS, D.; MUGNOZZA, G.S.; VOX, G.; FEUILLOLEY, P.; STOFFERS, J.A. Radiometric and thermal properties of, and testing methods for greenhouse covering materials. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Bedford, v.77, n.1, p.7-38, 2000.

PAPADOPOULOS, A.P.; PARARAJASINGHAM, S.; SHIPP, J.L.; JARVIS, W.R.; JEWETT, T.J.; CLARKE, N.D. Integrated management of greenhouse vegetable crops. **Horticultural Reviews**, Belgium, v.21, p.1-39, 1997

PEDRO JÚNIOR, M.J.; HERNANDES, J.L.; BLAIN, G. C. B.; BARDIN-CAMPAROTTO, L. **Produtividade e qualidade da ‘Cabernet Sauvignon’ sustentada em espaldeira e manjedoura na forma de Y**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 806-810, 2015.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; HERNANDES, J.L.; TECCHIO, M.A.; PEZZOPANE, J.R.M. Influência do sistema de condução no microclima, na produtividade e na qualidade de cachos da videira ‘Niagara Rosada’, em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, p.313-317, 2007.

PEDRO JUNIOR, M.J. Clima para videira. In: BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. de S. (Ed.). **Culturas de uvas de mesa**: do plantio à comercialização. Piracicaba: Algraf, 2001. p. 69-77.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS P. C.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, p.51-56, 1994.

PROTAS, J.F da S.; CAMARGO, U.A.; MELLO, L.M.R. de. **A vitivinicultura brasileira**: realidade e perspectivas. Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPUV, 2002. Artigos técnicos. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

RADÜNZ, A. L.; SCHÖFFEL, E. R.; HALLAL, M. O. C.; BRIXNER, G. F. Efeito da época da poda e da desfolha na interceptação de radiação solar na videira Bordô. **Bragantia**, Campinas, 2013.

RANA, G.; KATERJI, N.; INTRONA, M.; HAMMAMI, A. Microclimate and plant water relationship of the “overhead” table grape vineyard managed with three different covering techniques. **Scientia Horticulturae**, v.102, p.105-120, 2004.

REBOUÇAS, P. M.; DIAS, I. F.; ALVES, M. A.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 7, n. 2, p. 115-125, jun. 2015.

REGINA, M.A.; PEREIRA, A.F.; ALVARENGA, A.A.; ANTUNES, L.E.C.; ABRAHÃO, E.; RODRIGUES, D.J. Sistemas de condução para a videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p.28-33. 1998.

REIS, L. S. et al. Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.7, p.739–744, 2012.

ROBERTO, S. R.; COLOMBO, L. A.; ASSIS, A. M. de. Revisão: Cultivo Protegido em viticultura. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Dois Portos, v.26, n.1, 2011.

ROSANELLI, S. **Qualidade de frutos e ocorrência de mildio em niagara rosada cultivada sob cobertura plástica e desfolha**. 2018. 35f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SATO, A. J.; JUBILEU, B. da S.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Fenologia, produção e composição do mosto da ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Tannat’ em clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 491-499, Junho 2011.

SCARANARI, C.; LEAL, P. A. M.; PELLEGRINO, G. Q. Estudo de simulações de microclimas em casas de vegetação visando à aclimação de mudas micropropagadas de bananeira cv grande naine. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1001-1008, 2008.

SCHIEDECK, G.; MIELE, A.; BARRADAS, C. I. N.; MANDELLI, F. Fenologia da videira Niágara Rosada cultivada em estufa e a céu aberto. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.2, p.199-206, 1997.

SCHIEDECK, G.; MIELE, A.; BARRADAS, C. I. N.; MANDELLI, F. Maturação da uva Niágara Rosada cultivada em estufa de plástico e a céu aberto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 629-633, 1999.

SCHUCK, E. Efeitos da plasticultura na melhoria da qualidade de frutas de clima temperado. In. ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., 2002, Fraiburgo. **Anais...** p.203-213.

SCHULZE, E.D. & HALL, A.E. Stomatal responses, water loss and CO₂ assimilation rates of plants in contrasting environments. LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B. & ZIEGLER, H., eds. **Physiological plant ecology. II. Water relations and carbon assimilation.** Berlin, Springer-Verlag, 1982. v. 12B, p. 181-230. (Encyclopedia of plant physiology)

SMART, R. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 35, n. 3, p. 230-239, 1985.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fungicas da videira no Sul do Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 32p. (Circular Técnica, 56)

SOTÉS, V. Comportamiento fisiológico de la vid em climas cálidos y em particular durante el período de maturación de la uma. In: I Workshop Internacional de Pesquisa, Petrolina e Recife. **Anais..** v.1, p.75-83, 2004.

SYVERTSEN, J.P.; LLOYD, J.J. Citrus. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Ed.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops.** Boca Raton: CRC, 1994. v.2, p.65-99.

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; MOURA, M. F.; PAIOLI-PIRES, E. J. Fenologia e acúmulo de graus-dia da videira 'Niágara Rosada' cultivada ao noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p.248-254, 2011.

TEIXEIRA, A. H. de C. Clima. In: LEAO, P. C. de S. **Cultivo da Videira**, Embrapa Semiárido. 2010. Versão Eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/clima.htm>>. Acesso em: 15 out. 2018.

TEIXEIRA, A. H. C.; TONIETTO, J.; PEREIRA, G. E.; ANGELOTTI, F. Delimitação da aptidão agroclimática para videira sob irrigação no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.4, p.399–407, 2012.

TONIETTO, J.; FACALDE, I. **Regiões vitivinícolas brasileiras**. In: KUHN, G. B. (Ed.). **Uva para processamento: produção**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 10-14. (Frutas do Brasil, 34).

VALANDRO, J. ; BURIOL, J. A; ANDRIOLO, J. L.; HELDWEIN, A. B. Transpiração do tomateiro cultivado fora do solo em estufa plástica e sua relação com os elementos meteorológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1593-1600, 2007.

VIAD, T. M.; RUNKLE, E. S. Developing flowering rate models in response to mean temperature for common annual ornamental crops. **Scientia Horticulturae**, n.161, p.15–23, 2013.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; JAQUELINE R., VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.355-372, 2004.

WEYAND, K. M.; SCHULTZ, H. R. Long-term Dynamics of Nitrogen and Carbohydrate Reserves in Woody Parts of Minimally and Severely Pruned Riesling Vines in a Cool Climate. **American Journal of Enology and Viticulture**. Junho, 2006.

WESTPHALEN, S. L.; MALUF, J. R. T. **Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de *Vitis vinifera* L. nas regiões da Serra do Noroeste e Planalto do Estado do Rio Grande do Sul.** Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 99 p.

ZAMBONI, M. Modelli di previsione dell epoca di vendemmia. ***Vignevini***, Bologna, n.10, p.23-27, 1990.

ZHANG, X.; KANG, S.; ZHANG, L.; LIU, J. Spatial variation of climatology monthly crop reference evapotranspiration and sensitivity coefficients in Shiyang river basin of nothwest China. **Journal Agricultural Water Management**, v.1, n.97, p.1506-1516, 2010.